



SAVONIA

Sisäilma-asiantuntijan tehtävät ja kiinteistöstrategian käynnistäminen

Timo Tikkanen

Opinnäytetyö

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakentamisen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Timo Tikkanen	
Työn nimi Sisäilma-asiantuntijan tehtävät ja kiinteistöstrategian käynnistäminen	
Päiväys 28.1.2014	Sivumäärä/Liitteet 77/7
Ohjaaja(t) Yliopettaja Janne Repo, Lehtori Pasi Haataja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Siilinjärven kunta	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kosteus- ja homevaurioita sekä niistä aiheutuvia sisäilmaongelmia esiintyy rakennuksissa hyvin yleisesti tällä hetkellä. Ongelmista alettiin puhua Suomessa jo 1990-luvun alussa. Samaan aikaan aloitettiin mikrobikasvustojen terveysvaikutustutkimus Kansanterveyslaitoksella. Tänä päivänä tietämys on lisääntynyt paljon ja myös uusia tutkimusmenetelmiä on kehitetty. Vaurioita tutkivilta henkilöiltä vaaditaan monipuolista osaamista ongelmien syiden tutkimisessa ja selvittämisessä.</p> <p>Kosteus- ja homevaurioiden tutkimiseen ja sisäilmaongelmien ratkaisemiseen perehtyneitä sisäilma-asiantuntijoita alettiin kouluttaa 1997. Opinnäytetyön (ylempi amk) tavoitteena oli kuvata Siilinjärven kuntaan 2011 perustetun asiantuntijan tehtäviä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kertoa, mitä tehtäviä kuuluu sisäilma-asiantuntijan työhön. Tätä tehtävää ei aiemmin ollut Siilinjärven kunnassa. Opinnäytetyössä on hyödynnetty tekijän kokemusta rakennusalaista ja rakennusterveys-asiantuntijakoulutusta sekä koulutuksessa muodostettua asiantuntijaverkostoa. Opinnäytetyössä on kerrottu monipuolisesti sisäilma-asiantuntijan tehtävistä.</p> <p>Työn tuloksena laadittiin kuvaus niistä tehtävistä, joita sisäilma-asiantuntijan työhön kuuluu Siilinjärven kunnassa. Kiinteistöstrategian osalta tuloksena oli kuvaus niistä toimenpiteistä, jotka liittyvät työn aloitusvaiheeseen. Opinnäytetyössä selvitettiin myös sisäilma-asiantuntijoiden nimikkeellä olevien henkilöiden yleisyyttä ja kiinteistöstrategiatyön tämänhetkistä tilannetta muissa organisaatioissa. Selvityksestä kävi ilmi, että asiantuntijoita on vielä vähän, mutta tarvetta heidän palkkaamiseensa olisi useammassakin työpaikassa. Strategiatyön osalta johtopäätöksenä voidaan todeta, että se oli joko tehty tai työn alla eri organisaatioissa.</p>	
<p>Avainsanat</p> <p>Sisäilma-asiantuntija, sisäilmaongelmat, kuntotutkimukset, kiinteistöstrategia.</p>	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Timo Tikkanen			
Title of Thesis Indoor Air Quality Specialist Duties and real estate strategy launched			
Date	28 January 2014	Pages/Appendices	77/7
Supervisor(s) Mr. Janne Repo, Senior Lecturer, Mr. Pasi Haataja, Lecturer			
Client Organisation/Partners Municipality of Siilinjärvi			
<p>Abstract</p> <p>Damp and mould damages and indoor air problems caused by these appear widely in buildings nowadays. Discussions on the issue began already at the beginning of 1990's. In those times research on health consequences of microbe cultures was initiated in the National Institute for Health and Welfare. Since then the knowledge for these issues has been increased dramatically and new research methods have been developed. Versatile knowledge is required when these causes of damages are shared and clarified.</p> <p>The education of interior air experts, whose main task is to solve damp and mould damage problems and interior air problems and research them, was started in 1997. The purpose of this study (Master Degree) was to explain all the functions that belong to the task of an interior air expert. The municipality of Siilinjärvi had no such post. In this study the writer's experience in the field of construction, the education of the experts on healthy buildings and the network of experts created in the mentioned period was utilized. The tasks of indoor air experts were reported extensively.</p> <p>As a result of this study the description of all the functions involved in the task in the municipality of Siilinjärvi was represented. As the part of the building strategy the result was a description of the functions related to the initial parts of the project. One part of this study was to declare the overall existence of the generality of present interior air experts as well as the present situation of the building strategy work in other organizations. It was also observed that the number of the experts in this area was insufficient and the experts would be needed in many companies. As a conclusion of the strategy work these functions were found either finished or in progress.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Indoor air expert, indoor air quality problems, condition surveys, real estate strategy</p>			

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty insinööri (ylempi AMK) tutkintoa varten Savonia-ammattikorkeakoulussa Kuopiossa rakentamisen koulutusohjelmassa.

Sisäilma-asiantuntijan tehtävät ja kiinteistöstrategian käynnistäminen valikoitui opinnäytetyöni aiheeksi, koska aloittaessani työt elokuussa 2011 sisäilma-asiantuntijana oli tehtävänimike uusi ja tästä johtuen ei ollut täsmällistä käsitystä siitä, mitä tehtäviä liittyy sisäilma-asiantuntijan tehtäväkenttään. Kiinteistöstrategian käynnistämisestä Siilinjärven kunnassa on tehty päätös ja sen laatiminen yhteistyössä muiden teknisissä palveluissa työskentelevien henkilöiden kanssa on osa sisäilma-asiantuntijan tehtäväkokonaisuutta.

Lehtori Pasi Haatajalle, yliopettaja Janne Revolle, tekniselle johtajalle Ari Kainulaiselle ja Kuntaliiton erityisasiantuntija Esko Korhoselle kiitokset hyvistä ohjeista päättötyöhöni liittyen. Kiitokset myös muille asiantuntijoille, joihin olen ollut yhteydessä asian tiimoilta ja kiitokset myös perheelleni kärsivällisyydestä opiskeluni aikana.

Kuopiossa

28.1.2014 Timo Tikkanen

SISÄLTÖ

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ.....	9
1 JOHDANTO	17
1.1 Työn tausta	17
1.2 Työn tavoite ja tarkoitus	18
1.3 Työn rajaukset.....	18
1.4 Tutkimusmenetelmät.....	19
2 SISÄILMA-ASiantuntijan KOULUTUS JA TYÖTEHTÄVÄT	20
2.1 Sisäilma-asiantuntijan määritelmä ja tehtävän sisällöt	20
2.2 Rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden ja Rakennusterveyden asiantuntijaohjelman koulutus	21
2.2.1 Itä-Suomen yliopiston rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden koulutus	21
2.2.2 Helsingin yliopiston rakennusterveyden asiantuntijaohjelma	24
2.3 Kosteus- ja homevauriotalkoissa laadittu koulutus- ja pätevyitymisohjelma ..	24
2.4 Rakennusterveysasiantuntija	26
2.4.1 Pohjakoulutukset	26
2.4.2 Työkokemus.....	26
2.5 Kosteusvauriokuntotutkijan, kosteusvauriokorjaussuunnittelijan ja kosteusvauriokorjaustyönjohtajan pätevyyden todentaminen	27
2.5.1 Kosteusvauriokuntotutkijan pätevyysvaatimukset	27
2.5.2 Kosteusvauriokorjaussuunnittelijan pätevyysvaatimukset	28
Pätevyyden tulee sisältää rakennusterveysosaamista.....	28
2.5.3 Kosteusvauriokorjaustyönjohtajan pätevyysvaatimukset.....	30
3 KAUPUNKIEN JA KUNTIEN SISÄILMA-ASiantuntijat JA.....	
SISÄILMATYÖRYHMÄT	32
3.1 Kyselytutkimus kaupungeille ja kunnille.....	32
3.2 Sisäilma-asiantuntijoiden yleisyys ja tehtävät.....	32
3.3 Sisäilmatyöryhmät ja niiden kokoonpanot.....	34
4 SISÄILMA-ASiantuntijan TEHTÄVÄT SIILINJÄRVEN KUNNASSA.....	35
4.1 Työtehtävät omassa organisaatiossa.....	35
4.1.1 Yhteistyötahot.....	36
4.1.2 Sisäilmatyöryhmä ja sen tehtävät.....	36
4.2 Mittaukset, kartoitukset ja havainnot sisäilmaongelmaisessa kohteessa.....	38
4.2.1 Paine-eron mittaus vaipan yli.....	38

4.2.2	Hiilidioksidipitoisuuden, ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaaminen.....	41
4.2.3	Kosteuskartoitus pintakosteuden osoittimella ja suhteellisen kosteuden mittaaminen.....	44
4.2.4	Ilmavuotojen paikannus merkkisavun avulla	46
4.2.5	Huoneilman suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja kosteussisällön mittaaminen.....	47
4.2.6	Tuloilman lämpötilan mittaaminen lämpömittarilla	48
5	TUTKIMUSMENETELMÄT SISÄILMAONGELMAISISSA RAKENNUKSISSA.....	50
5.1	Kuntoarviot ja -tutkimukset	50
5.2	Kuntotutkimusten teettäminen ja tilaaminen kynnysarvon ylittävissä tutkimuksissa.....	51
5.3	Näytteenottomenetelmiä	54
5.3.1	Pintanäytteet	54
5.3.2	Rakennusmateriaalinäytteenotto.....	54
5.3.3	Teolliset mineraalikuidut	55
5.3.4	PAH-yhdisteet.....	55
5.3.5	Asbesti	55
5.3.6	PCB-yhdisteet ja lyijy.....	56
5.3.7	Ammoniakki.....	57
5.3.8	Ilmanäytteet.....	57
5.3.9	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet VOC.....	58
5.4	Muut mittausmenetelmät.....	59
5.4.1	Toksisuuden mittaaminen laskeutuneesta pölystä.....	59
5.4.2	DNA-pohjaiset menetelmät	60
6	ILMANPUHDISTIMET SISÄILMAONGELMAISISSA RAKENNUKSISSA	61
6.1	Ilmanpuhdistimista tehty opinnäytetyö ja diplomityö.....	61
6.2	Puhdistimien toimintatavat ja tekniikat	62
6.3	Ilmanpuhdistimissa käytettävät suodattimet.....	64
6.4	Ilmanpuhdistimen valinta	65
7	KIINTEISTÖSTRATEGIAN KÄYNNISTÄMINEN SIILINJÄRVEN KUNNASSA.....	66
7.1	Kiinteistöstrategian käynnistämisen taustaa	66
7.2	Kaupunkien ja kuntien kiinteistöstrategiatyöt	66
7.3	Kiinteistöstrategiatyö Siilinjärven kunnassa	67
7.4	Siilinjärven kunnan omistuksessa olevat kiinteistöt.....	68
8	YHTEENVETO	73

9 POHDINTA.....	74
LÄHTEET	76

LIITTEET

Liite 1 Siilinjärven kunnan sisäilmaopas

Liite 2 Kysymykset liittyen sisäilma-asioihin ja kiinteistöstrategiaan

Liite 3 Siilinjärven kunnan teknisten palveluiden henkilöstö

KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Absoluuttinen kosteus	On vesihöyryn massan suhde joko kuivan tai kostean ilman kokonaistilavuuteen.
A-vaativuusluokan kosteustekninen kuntotutkija	Osaa selvittää rakennuksen kosteus- ja homevaurioiden syyt siten, että laajuus voidaan selvittää riittävällä tasolla.
Asbesti	Yleisnimi useille kuitumaisille silikaattimineraaleille, jotka kuuluvat kahteen ryhmään (serpentiinit ja anfibolit).
Asbestityö	Työtä, jossa käsitellään asbestia, asbestituotteita tai asbestia sisältäviä aineita.
Altistuminen	Tilanne, jossa sisäympäristössä oleva tekijä (fysikaalinen, biologinen tai kemiallinen) joutuu kosketuksiin ihmisen kanssa. Edellä mainittujen tekijöiden hengittäminen, nieleminen, kosketus silmiin tai iholle ovat altistumista. Altistuminen ei tarkoita sairastumista, mutta voi johtaa siihen.
Andersen-keräin	Keräin (impaktori), jolla otetaan näytteitä ilman epäpuhtauksista mm. mikrobeista. Keräimessä on pumppu, jolla ilmaa imetään vakionopeudella kammioon. Kammiossa olevat siivilälevyt erottavat keräysalustat toisistaan siten, että kerättävät hiukkaset jakautuvat kuudelle eri tasolle hiukkaskoon mukaan samaan tapaan kuin ihmisellä hengitysteissä.
CFU	Colony Forming Unit eli pesäkkeitä muodostava yksikkö (pmy), jota käytetään mikrobien viljelytulosten ilmoittamiseen. Periaatteena on, että jokainen elinkykyinen mikrobi tai mikrobikasauma muodostaa yhden pesäkkeen tai pesäkkeet lasketaan. Tulos voidaan ilmoittaa tiettyä ilmamäärää, materiaalin pinta-alaa tai painoyksikköä kohti.

Emissio	Ilmiö, jossa materiaalista vapautuu erilaisia kemiallisia yhdisteitä.
HEPA-suodatin	Lyhenne, joka tulee englanninkielisistä sanoista High Efficiency Particulate Air Filter. Sillä tarkoitetaan mikro-suodatinta, joka on tarkoitettu erottamaan erittäin pieniä (alle 1 µm) hiukkasia.
Home	Puhekielessä homeella kosteus- ja homevaurioissa tarkoitetaan home- ja hiivasieniä ja tiettyjä bakteereita, jotka kasvavat kastuneissa materiaaleissa.
Homeongelma	Voi syntyä rakennusmateriaalin kastuessa, erityisesti toistuvan tai pitkän kosteusaltistuksen seurauksena. Tällöin missä tahansa materiaalissa voi kasvaa mikrobeja eli homeita, hiivoja tai bakteereja.
Homerakennus	On rakennus, jossa on kosteus- ja mikrobivaurioita ja niihin liittyviä sisäilmaongelmia. Homerakennuksissa oleskelevilla voi esiintyä terveyshaittoja, jotka ilmenevät muun muassa hengitystieoireina ja -tulehduksina sekä astmaoireiden pahenemisena.
Homevaurio	On kosteusvaurion tai pitkäaikaisen kosteuden seurauksena syntynyt tilanne, jossa rakenteessa tai sen pinnassa on yleensä laajaa home-esiintymää, joka aiheuttaa mahdollisesti ympäristölle terveydellisiä tai muita haittoja.
Indikaattorilaji	Kosteusvaurioindikaattori tai -indikaattorilaji. Mikrobeja, joita ei pitäisi esiintyä sellaisten rakennusten sisäilmassa, joissa ei ole kosteusongelmaa. Indikaattorilajin esiintyminen sisäilma-, pinta- tai materiaalinäytteessä viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon, ellei sen esiintymiseen voida osoittaa muuta syytä.

Kartoitus	Kartoitus-termi liittyy usein toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena on selvittää jonkun yksittäisen vaurion tai ongelman olemassaoloa ja laajuutta, esimerkiksi asbestikartoitus tai vesivahingon yhteydessä tehtävä kosteuskartoitus.
Kosteusongelma	On kosteuden esiintymistä tai kosteusvauriosta syntynyt ongelma, joka voi aiheuttaa esim. homeongelman tai muun haitan.
Kosteusvaurio	Tarkoittaa liiallisesta tai pitkäaikaisesta kosteudesta aiheutuvaa materiaalin tai rakenteen kosteussietokyvyn ylittymistä ja ominaisuuksien muuttumista siten, että rakenne tai rakenteenosa tulee korjata tai vaihtaa.
Kosteusvauriomikrobi	Mikrobi, joka kasvaa kosteusvauriokohdassa. Kosteusvauriomikrobi voi olla kosteusvaurioindikaattori tai jokin normaalissakin elinympäristössä yleisesti esiintyvä mikrobi, joka kasvaa tavanomaista runsaammin kosteusvaurioituneessa rakenteessa.
Kreosootti	Kreosootti on kivihiilitervan tislaustuote ja se koostuu suurimmaksi osaksi PAH-yhdisteistä. Kreosoottia on käytetty esim. puunsuoja-aineena ja sen käyttö on ollut rajoitettua vuoden 2003 jälkeen.
Kuntoarvio	On rakennuksen nykykunnan selvitys ja korjaustoimenpiteiden määrittely pintaa rikkomattomin menetelmin. Sisältää yleensä korjaustoimenpiteiden kustannusarvion ja pitkän tähtäimen suunnitelman. Sisältää tarvittaessa asbestikartoituksen.

Kuntotarkastus Pitää sisällään aluksi kiinteistön omistajan alkuhaastattelun, jossa saadaan lähtötietoja tarkastukselle. Itse tarkastuksessa käydään läpi kaikki näkyvät pinnat. Tarkastus suoritetaan aistinvaraisesti ja pintapuolisesti, rakenteita rikkomatta. Tällöin tarkastaja myös arvioi, onko olemassa riskejä piileviin virheisiin tai puutteisiin.

Kuntotutkimus On rakennuksen, rakennelman tai kiinteistöön kuuluvien järjestelmien kokonaisvaltainen tutkimus elinkaaren vaiheen tai korjaustarpeen määrittelemiseksi. Kuntotutkimuksessa voidaan käyttää rakenteita rikkovia menetelmiä kuten rakenneavauksia vaurioiden tai turmeltumisen laajuuden ja syiden täsmentämiseksi. Kuntotutkimuksia voidaan tehdä rakenteisiin, vesi- ja viemärijärjestelmiin, ilmanvaihtojärjestelmiin, sisäilmastoon ja kosteus- ja homevaurioituneisiin rakenteisiin. Kuntotutkimuksen tuloksia käytetään muun muassa korjausten laajuuden, korjaustavan ja kustannusten määrittelyyn.

Merkittävä kosteus- ja homevaurio

Sellainen vähäistä laajempi rakenteellinen vika, jonka seurauksena haitallinen altistuminen kosteusvaurioituneiden rakenteiden materiaaleista vapautuville kemiallisille, fyysikaalisille ja biologisille (mm. mikrobiperäisille) epäpuhtauksille on todennäköistä, minkä perusteella korjaustarve voidaan arvioida kiireelliseksi altistumisen vähentämiseksi tai poistamiseksi.

Mikrobikasvusto

Rakennuksen sisäpinnoilla tai rakenteiden sisällä kasvava home-, hiiva- tai bakteerikasvusto, joka on silminnähtävää tai varmennettu mikrobiologisen analyysin avulla. Mikrobikasvusto näkyy yleensä värimuutoksena materiaalin pinnalla tai rihmastoina, puuterimaisena, pölyisenä tai pistemäisenä kasvustona.

Mikrobivaurio	Tarkoittaa bakteerien, home- ja hiivasienten tai lahottajien haitallista esiintymistä rakennuksessa.
Mykotoksiini	Homemyrkky, jota homekasvustot tuottavat yleensä niissä tilanteissa, kun niillä ei ole ravinteita riittävästi.
Ohjearvo	Viranomaisten antamat ohjearvot (esim. STM:n asumisterveysohje) määrittävät eri tekijöiden määrää tai pitoisuutta sisäilmassa ja joita ei tule ylittää.
PAH	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat orgaanisia yhdisteitä ja niitä syntyy orgaanisen aineen epätäydellisen palamisen seurauksena. Osan PAH-yhdisteistä on todettu olevan syöpävaarallisia.
Betonin paino- % kosteus	Betonissa olevan haihtumiskykyisen veden massan suhde kuiva-aineen massaan prosentteina.
PCB	Polyklooratut bifenyylit ovat orgaanisia klooriyhdisteitä ja niitä on käytetty muun muassa liimoissa ja maaleissa.
Pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma (PTS)	<p>Suunnitelmassa esitetään kiinteistön korjauksille karkea kustannusarvio ja ajoitus sekä tarvittaessa vaihtoehtoisia korjaustapoja kiinteistön kunnossapidolle. PTS:n tarkastelujakso on yleensä 5-10 vuotta. Esitetty kustannusarvio toimii budjetoinnin lähtötietona.</p>
Pätevöitynyt kuntoarvioija PKA	<p>On kuntoarviokoulutuksen saanut ja valtakunnallisen tutkintokokeen läpäissyt henkilö, jonka pätevyys rekisteröidään FISE Oy:n toimesta.</p>

Rakennuksen tekninen elinkaari

Tekninen elinkaari on rakennuksen rakenteiden käyttöikä rakenteen valmistuksesta sen purkamiseen asti. Yleensä rakenteiden tekninen käyttöikä on 40–60 vuotta. Käyttöikää voidaan pidentää suunnitelmallisella kunnossapidolla, jossa rakennusosia huolletaan ja osittain uusitaan. Rakennuksen tekninen käyttöikä jatkuu niin kauan kuin kunnossapidolla voidaan huolehtia rakennuksen kelpoisuuden säilyttämisestä. Kun rakennusosat alkavat turmeltua ja niiden toimivuus ei enää täytä vaatimuksia on tekninen käyttöikä loppu.

Rakennusterveysasiantuntija

On suorittanut joko Itä-Suomen yliopiston rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden koulutuksen tai Helsingin yliopiston rakennusterveyden asiantuntijaohjelman mukaisen koulutuksen.

Sisäilma

On sisätiloissa hengitettävä ilma, jossa ilman perusosien lisäksi saattaa olla eri lähteistä peräisin olevia kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Sisäilmalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä rakenteiden rajaamaa ilmaa tiloissa, joissa ei ole pääsääntöisesti tuotannollisesta tai muusta poikkeavasta toiminnasta johtuvia päästöjä.

Sisäilmasto

Muodostuu sisäilmasta ja siihen vaikuttavista fysikaalisista tekijöistä, joita ovat sisäilman kaasumaiset yhdisteet, sisäilman hiukkasmaiset epäpuhtaudet, lämpötila, kosteus, ilman liike, säteily, valaistus ja melu.

Sisäilma-asiantuntija	Sisäilma-asiantuntija toimii asiantuntijana sisäilmastoon liittyvissä kysymyksissä ja hänellä on asianmukainen koulutus alalle. Sisäilma-asiantuntija tuntee sisäilmaston laatuun vaikuttavat tekijät ja hallitsee kemialliset, biologiset ja fysikaaliset haittatekijät. Hän kykenee toimimaan sisäilmatyöryhmän asiantuntijajäsenenä. Sisäilma-asiantuntijan nimeke vaihtelee kunnittain paljon.
Sisäilmaryhmä	Eri alojen asiantuntijoista koostuva työryhmä, jonka tehtävänä on koordinoida sisäilmaongelmien ratkaisuprosesseja sekä arvioida selvitysten tuloksia. Sisäilmatyöryhmä suunnittelee ja huolehtii viestinnästä eri osapuolille. Suurilla työpaikoilla voi olla myös kohdekohtaisia sisäilmaryhmiä. Lisäksi useissa kunnissa ja suurissa organisaatioissa on koordinoiva sisäilmaryhmä, jolla on yleensä etenkin ohjauksellisia tehtäviä.
Sisäilmasto-ongelma	Sisäilmasto-ongelma tarkoittaa terveyttä tai turvallisuutta vaarantavaa tekijää rakennuksessa. Sen syynä voi olla kosteus- tai homevaurio. Rakennusmateriaaleista aiheutuvat kemialliset päästöt ja orgaaniset pölyt voivat myös olla sisäilmasto-ongelman syitä.
Suhteellinen kosteus	Suhteellinen kosteus RH (relative humidity) on ilmassa olevan vesihöyrypaineen suhde kyllästyspaineeseen kyseisessä lämpötilassa. Suhteellinen kosteus ilmaistaan prosentteina (%).
Vaurioalue tai -pinta	Sellainen rakennuksen sisäpinnan alue tai rakenteen osa, jossa on havaittavissa tai voidaan päätellä olevan näkyvää mikrobikasvustoa tai alueella on selviä kosteusjälkiä. Kasvuston esiintyminen tulee varmentaa mikrobiologisin menetelmin.

Vertailunäyte	Sellainen pinta-, materiaali- tai ilmanäyte, joka on otettu vastaavasta rakennuksen sisäpinnan alueesta, rakenteen osasta tai tilasta kuin vaurionäyte mutta siinä ei ole näkyvää kasvustoa, kosteusjälkiä eikä poikkeavaa hajua ja jonka rakennuksen asukkaat eivät oireile.
Viitearvo	Sisäilman laatua arvioitaessa viitearvolla tarkoitetaan yksittäisten tekijöiden (esim. kemialliset yhdisteet, fysikaaliset suureet, biologiset epäpuhtaudet) tutkimuksissa todettua (mitattua) määrää tai pitoisuutta sisäilmassa. Tarkastelu perustuu usein tutkimusaineiston tilastolliseen käsittelyyn. Viitearvo P50 kuvaa tavanomaista sisäilman laatutasoa ja viitearvo P90 kuvaa tasoa, jonka ylitys viittaa selvästi epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
VOC-yhdisteet	Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet käsittävät kiehumispisteeltään 50–250 °C väliin jääviä yhdisteitä.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Työterveyslaitoksen (TTL) tuoreesta raportista selviää, että merkittävälle kosteus- ja homevauriolle altistuu selvityksen mukaan asuintaloissa noin 320 000 – 600 000 ihmistä ja päiväkodeissa, kouluissa, hoitolaitoksissa ja toimistoissa noin 240 000 – 360 000 ihmistä. Koska päiväkodit, koulut, hoitolaitokset ja toimistot ovat enimmäkseen julkishallinnon ylläpitämiä rakennuksia, niin tilojen kunnossapidosta vastaaviin organisaatioihin tarvitaan sellaisia henkilöitä, joilla on koulutus sisäilma-ongelmien ratkaisemiseen.

Siilinjärven kunta haki keväällä 2011 toimitilojen ylläpito-tulosityksikköön sisäilma-asiantuntijaa. Rekrytointiprosessi alkoi vuonna 2010, jolloin todettiin henkilöstötarve teknisten palvelujen toimitilat tulosalueella ja tavoitteena oli toimitilapäällikön työkuorman vähentäminen. Seuraava vaihe prosessissa oli asian esittely johtoryhmälle, jossa se sai yksimielisen kannatuksen. Tämän jälkeen asia eteni kunnanhallitukseen, jossa myönnettiin täyttölupa tehtävään. Työn kelpoisuusvaatimuksena edellytettiin soveltuvaa rakennusinsinöörin (opisto tai AMK) tai teknikon (rakennusmestari) tutkintoa sekä vähintään 3 vuoden työkokemusta. Eduksi katsottiin rakennusterveysasiantuntijan, kuntotutkijan tai korjaussuunnittelijan pätevyydet. Opinnäytetyön kohdassa 2.3 selvitetään rakennusterveysasiantuntijan koulutusta antavat koulutusorganisaatiot (Itä-Suomen yliopisto, Helsingin yliopisto, Koulutuskeskus Rateko) sekä koulutuksien sisällöt. Kansallisissa Kosteus- ja home talkoissa ovat yhtenä osana koulutuksen ja pätevytyksen kehittämishankkeen työryhmät laatineet vuosina 2010–2012 yhteisen koulutus- ja pätevytyssuunnitelman kaikille kosteus- ja homevaurioiden korjausprosessin toimijoille.

Aloittaessani työt elokuussa 2011, sisäilma-asiantuntijan tehtävänimike oli uusi. Siksi ei ollut aiempaa valmista toimintatapaa siihen, mitä kaikkea sisäilma-asiantuntijan työkuvaan kuuluu. Työpaikkailmoituksessa työtehtäviksi oli määritelty sisäilmatutkimusten sekä kuntoarvioiden ja -tutkimusten suunnittelua ja muita toimitilahallinnon tehtäviä. Esimiehen kanssa tehtiin tarkennettu listaus töistä, joita sisäilma-asiantuntijan työkuvaan tulisi kuulumaan ja kartoitettiin myös kunnan eri palvelualueet ja mitä toimintoja ne pitävät sisällään.

Joulukuussa 2013 työn aloittamisesta on kulunut noin kaksi vuotta. Kehitys- ja suunnittelutyössä sekä toimintatapojen soveltamisessa jokapäiväiseen työhön on vielä työtä tehtävänä. Paljon on jo saatu aikaan, mutta paljon on vielä tekemättä. Sisäilma-asiat koetaan tällä hetkellä tärkeiksi myös valtakunnallisesti, josta kertoo ympäristöministeriössä käynnistetty Kosteus- ja hometalkoot - projekti. Siinä yhtenä painopistealueena on lukuisten muiden teemojen joukossa saada kuntiin parempaa tietämystä sisäilma-asioissa, joten oma päättötyöni on hyvin linjassa sen kanssa, mitä valtakunnan tasolla asioista ajatellaan. Kiinteistöstrategian aloittamisesta on tehty päätös ja sen tekeminen on teknisten palveluiden tehtävä. Työn toteutus ajoittuu vuosille 2014–2015.

1.2 Työn tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata sisäilma-asiantuntijan tehtäviä siten, että toimenkuva olisi uusi. Työn tuloksena oli kuvaus niistä tehtävistä, jotka liittyvät sisäilma-asiantuntijan tehtäviin omassa työorganisaatiossa. Kiinteistöstrategian osalta tavoitteena oli kuvata, mitä eri vaiheita liittyy työn aloittamiseen. Kiinteistöstrategiatyössä on tärkeää ottaa huomioon myös sisäilma-asiat. Kun kiinteistöjen kunto ja korjausvelka on selvitetty, niin voidaan laatia pitkän tähtäimen suunnitelmat (PTS) kiinteistöjen järjestelmälliseen kunnossapitoon ja sitä kautta ehkäistä rakennusten mahdollisia sisäilmaongelmia. Koska strategiatyö on ajoitettu vuosille 2014–2015, niin opinnäytetyön (loppuvuosi 2013-alkuvuosi 2014) aikana se ei tule valmistumaan.

1.3 Työn rajaukset

Opinnäytetyössä kuvataan sisäilma-asiantuntijan tehtäviä omassa työyhteisössä ja eikä siinä pyritä selvittämään seikkaperäisesti, mitä tehtäviä kuuluu sisäilma-asiantuntijan nimikkeellä olevien henkilöiden työhön muissa työyhteisöissä. Asiaa käsitellään vain siinä laajuudessa, että kaupunkeihin ja kuntiin lähetetään asiaan liittyviä kysymyksiä (liite 2) ja niiden avulla selvitetään, kuinka paljon tällä hetkellä edellä mainituissa organisaatioissa on palkattu henkilöstöä sisäilmaongelmien käsittelyyn ja mitä tehtäviä on sisällytetty heidän työnkuvaansa. Opinnäytetyössä ei myöskään käsitellä sisäilmaongelmiin olennaisesti liittyvien näytteidenottojen, mittauksien, kuntotutkimuksien, materiaalinäytteenottojen, sisäilma-, VOC-, paine-ero- ja kosteusmittausten työmenetelmiä seikkaperäisesti. Niistä esitellään pääperiaatteet sekä niistä

saatuja tuloksia ja missä mitäkin tutkimusta on syytä käyttää.

Kiinteistöstrategiaosuudessa ei kuvata valmista tuotetta, vaan keskitytään prosessin alkuvaiheisiin ja mitä kaikkea siihen liittyy omassa työorganisaatiossa (liite 3). Kiinteistöstrategian tilaa muissa organisaatioissa selvitetään kyselyn avulla, joka toteutetaan lähettämällä kysymykset (liite 2) samalla kertaa ja samoille tahoille kuin sisäilmaan liittyvät kysymyksetkin. Kyselyn avulla kartoitetaan tilannetta muissa organisaatioissa ja halutaan saada selville mm. onko kiinteistöstrategia olemassa, onko se tehty itse vai konsultin toimesta, onko kiinteistöjen korjausvelka tiedossa ja onko pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS) tehty.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Työn tutkimusongelma on teoreettinen, koska tavoitteena on selvittää sisäilma-asiantuntijan työn kannalta keskeisiä työtehtäviä ja niihin liittyviä asiakokonaisuuksia. Tutkimusstrategiana on kehittämistehtävä, koska opinnäytetyön tavoitteena on saada koottua kaikkien käytössä olevalle yhteiselle verkkolevyllä sisäilma-asiantuntijan tehtävät omassa työyhteisössä ja kiinteistöstrategian osalta suunnitelma kiinteistöjen laadukkaasta ja järjestelmällisestä kunnossapidosta sekä niiden järkevästä käytöstä. Sisäilma-asioiden ja kiinteistöstrategian yhteisenä nimittäjänä voidaan pitää kestäväää kuntataloutta. Tämä tarkoittaa sitä, että kunnan käytössä oleva rakennusomaisuus on saatava sille tasolle, että se vastaa palvelutuotannon tarpeita.

Opinnäytetyössä käsitellään sisäilma-asiantuntijan työtehtäviä siitä näkökulmasta, että toimenkuva on uusi sekä kiinteistöstrategian käynnistysvaiheen toimenpiteitä. Tutkimuksen ydinkäsitteitä ovat sisäilma-asiantuntija, sisäilmaongelmat, kuntotutkimukset, mittaukset ja kiinteistöstrategia.

Työn toteuttamiseen tarvittava aineisto muodostuu molemmissa opinnäytetyön aihealueissa omasta työstä muodostuvasta aineistosta sekä sisäilmaongelmia käsittelevästä aineistosta, jota on saatavilla eri lähteistä: lehtiartikkelit, eri tutkimuslaitosten julkaisemat tutkimustulokset sekä eri oppilaitoksissa tehdyt opinnäytetyöt ja kaupungeille ja kunnille osoitetuista kysymyksistä (liite2) ja niistä kootuista tiedoista. Kiinteistöstrategiaosuudessa tietoa on saatu myös osallistumalla ao. asiaa käsittelevään Kuntaliiton seminaariin.

2 SISÄILMA-ASIAANTUNTIJAN KOULUTUS JA TYÖTEHTÄVÄT

2.1 Sisäilma-asiantuntijan määritelmä ja tehtävän sisällöt

Sisäilma-asiantuntija toimii asiantuntijana sisäilmastoon liittyvissä kysymyksissä. Hän tuntee sisäilmaston laatuun vaikuttavat tekijät ja hallitsee kemialliset, biologiset ja fysikaaliset haittatekijät. Sisäilma-asiantuntijalla on asianmukainen koulutus alalle esim. Itä-Suomen yliopistossa suoritettu rakennusten terveellisyyteen liittyvä koulutus, Helsingin yliopistossa suoritettu Rakennusterveyden asiantuntijaohjelman koulutus tai Rakennusteollisuuden koulutuskeskuksessa (Rateko) tammikuussa 2014 alkava rakentamisen terveellisyyteen liittyvien asiantuntijoiden koulutus. Eri koulutusorganisaatioiden koulutussisällöt ja -ohjelmat on esitetty kohdassa 2.3.

Sisäilma-asiantuntijan tehtävistä ei ole saatavissa yhtenäistä koottua tietoa, koska sisäilma-asiantuntijan nimeke vaihtelee eri työpaikoissa paljon ja samoin myös tehtävien kuvauksissa on eroavaisuuksia. Eroja työtehtäviin tulee myös sen kautta, kuinka suuresta organisaatiosta on kyse. Opinnäytetyön kohdassa 3 on selostettu kyselytutkimuksen tuloksia liittyen sisäilma-asiantuntijan työnkuviin.

Sisäilma-asiantuntijan työnkuvan keskeiset tehtävät voivat muodostua mm. seuraavista tehtävistä:

- toimii asiantuntijana sisäilmastoon liittyvissä kysymyksissä
- seuraa mm. alan kehitystä kuten uusien tutkimusmenetelmien käyttöönottoa ja tiedottaa ryhmää niistä
- laatii kohdekohtaisessa ryhmässä tutkimussuunnitelmat, tutkimusten toteutus ja tulosten raportointi
- tekee seurantamittauksia korjaustoimenpiteiden jälkeen ja raportoi niistä.
- teettää kohteissa sisäympäristöselvitykset ulkopuolisella konsultilla
- tekee selvitysten perusteella johtopäätökset sisäympäristöongelmatilanteesta

2.2 Rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden ja Rakennusterveyden asiantuntijaohjelman koulutus

2.2.1 Itä-Suomen yliopiston rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden koulutus

Itä-Suomen yliopiston koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate (ent. Kuopion yliopiston Koulutus- ja kehittämiskeskus) on toteuttanut rakennusterveysasiantuntijoiden (RTA) poikkitieteellistä koulutusta (45–60 op) jo 15 vuoden ajan Kuopiossa (taulukko 1). Koulutus sisältää rakennusfysiikkaa, kuntotutkimusmenetelmiä, rakennustekniikkaa ja -tuotantoa, ilmanvaihtoa, sisäympäristön epäpuhtauksien ja olosuhteiden terveysta-
 kutuksien tutkimisesta ja torjuntaa. RTA-koulutus soveltuu henkilöille, jotka työssään osallistuvat kosteusvaurioihin ja sisäympäristöön liittyvien ongelmien selvittämiseen ja korjaamiseen sekä haluavat laajentaa ja päivittää tietämystään. Koulutus soveltuu mm. tekniikoille, insinööreille ja yliopistotutkinnon suorittaneille. Koulutus on suunnattu kuntien ympäristöterveys- ja rakennustekniselle henkilöstölle, ympäristöalan ja rakennusalan yrityksille sekä myös korjausrakentamisen alalla toimiville ja kiinteistöhuollosta vastaaville henkilöille, isännöitsijöille sekä muille aiheista kiinnostuneille. Koulutuksessa syvennyttään sisäilman laatuun, talonrakennustekniikkaan ja LVI-tekniikka – kokonaisuuksiin. Koulutuksen suorittanut voi hakea rakennusterveysasiantuntijan henkilösertifiointia VTT:ltä. Lähiopetusjaksoja (2-3 päivää) on kerran kuu-
 kaudessa noin 1,5 vuoden aikana. Koulutuksessa osa osoitetusta opintomäärästä suoritetaan luento-opetuksena, harjoitustöinä mm. pienryhmissä laboratorioissa sekä ohjattuna omatoimisena opiskeluna, tenttien ja verkko-oppimisympäristöä hyödyntäen. (Lähde: Itä-Suomen yliopiston koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate:n koulutus-sivut.)

2.2.1.1 Koulutuksen järjestäminen

Ensimmäinen koulutus pidettiin 1997 ja siinä oli harkittu, mitä osaamista alalla työskentelevillä henkilöillä tulee olla. Koulutus jatkui Itä-Suomen lääninhallituksen aikuis-
 koulutusrahaston turvin vuosina 1998–1999 ja 1999–2000 Pohjois-Savon ammatti-
 korkeakoulun kanssa yhteiskoordinoituna. Tietojen päivityskoulutuksia toteutettiin vuosina 2003–2005 ja ne oli suunnattu lähinnä aiemman koulutuksen käyneille ja se toteutettiin yhdessä Savon ammatti- ja aikuisopiston kanssa. Vuosina 1997, 1998 ja

1999 aloittaneiden oppiminen tapahtui pelkästään perinteisten lähiopetusmenetelmien avulla. Vuodesta 2003 lähtien opetuksessa on käytetty verkkoympäristöä (moodle) oppimiseen. Aducatessa RTA-koulutuksessa on ollut n.170 henkilöä, joista n.140 on suorittanut opinnot loppuun ja heistä n. 90:llä on VTT:n myöntämä (rakennusterveys-asiantuntija) henkilösertifiointi voimassa. Henkilösertifikaatin voimassaoloaika on aluksi kaksi vuotta. Sen jälkeen sertifikaatin voimassaoloaika jatketaan automaattisesti viideksi vuodeksi kerrallaan. Uusimisen edellytyksenä on, että on toimittanut työkohteiden ja koulutustiedot puolivuositain ja ennen sertifikaatin voimassaolon päättymistä. Työkohteiden ilmoittamisella tarkoitetaan sitä, että pitää itse kirjata työkohteistaan ja mikä on oma tehtävänkuva kohteissa ollut. Koulutustietojen osalta ilmoitetaan kertauskoulutukset ja sellaisiin seminaareihin osallistumiset, joissa esitellään tutkimustuloksia liittyen sisäilma-asioihin. Sertifikaatti voidaan peruuttaa automaattisesti, jos ei maksa vuosimaksua (145 euroa + ALV/ vuosi) ja puuttuva tai riittämätön raportointi voi johtaa sertifikaatin peruuttamiseen. (Lähteet: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti ja Itä-Suomen yliopiston koulutus- ja kehittämispalvelu Aducaten koulutussivut.)

2.2.1.2 Koulutuksen käyneiden koulutustaustat ja nimikkeet työelämässä sekä työpaikkojen ammatillisen osaamisen vaatimukset

Koulutukseen osallistuneiden koulutustaustana on pääosin rakennusalan koulutus, rakennusteknikko tai rakennusinsinööri. Muita koulutustaustoja ovat mm. filosofian maisteri (FM) luonnontieteet, ympäristötieteen insinööri, terveysteknikko ja diplomi-insinööri. Koulutuksen suorittaneet työskentelevät useilla eri nimikkeillä ja työnantajina on sekä yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet rakennuksista aiheutuvien terveysongelmien kokonaisvaltaiseen ratkaisemiseen että julkishallinnon organisaatioita (kaupungit, kunnat, sairaanhoitopiirit, Senaatti-kiinteistöt, Suomen yliopistokiinteistöt). Yritysten palveluksessa työskentelevillä nimikkeinä ovat mm. rakennusterveysasiantuntija, sisäilma-asiantuntija, vanhempi asiantuntija, asiantuntija, rakennusalan asiantuntija ja tutkimuspäällikkö. Julkisen hallinnon palveluksessa työskentelevien henkilöiden tehtävänimikkeenä on valtaosin sisäilma-asiantuntija. Sisäilma-asiantuntijan tehtäviin avoimena olevissa tehtävissä on koulutusvaatimuksina useimmiten ollut rakennusteknikko tai -insinööri tai rakennusinsinööri (AMK) ja työkokemusta sisäilmaongelmien ratkaisemisessa ja korjausrakentamisessa. Työtehtäviin on sisällynyt sisäilmaongelmien selvitykset, tutkimusten ja korjaussuunnitelmien tilaus ja koordinoin-

ti. Joskus tehtäviin on voinut sisältyä myös isännöintiin liittyviä tehtäviä. (Lähteet: lehtien työpaikkailmoitukset.)

TAULUKKO 1. Rakennusten terveellisyteen liittyvien asiantuntijoiden koulutuksen sisältö (Itä-Suomen yliopisto). Moduulit ja opintopisteet. (Lähde: Itä-Suomen yliopiston koulutus- ja kehittämispalvelu Aducaten koulutussivut.)

	Opintopisteet
Rakennusfysiikka 3 op	op
Rakennusfysiikka 1	1,5
Rakennusfysiikka 2	1,5
Kuntotutkimusmenetelmät 3 op	
Kuntotutkimusmenetelmät 1	1,5
Kuntotutkimusmenetelmät 2	1,5
Rakennustekniikka ja – tuotanto 8 op	
Juridiikka 1	1,5
Juridiikka 2	1,5
Rakennetekniikka	3,5
Rakennustuotanto	1,5
Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikka 3 op	
Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikka 1	1,5
Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikka 2	1,5
Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, terveysvaikutukset Tutkiminen ja torjunta 18 op	
Fysikaalinen sisäympäristö	3
Sisäympäristön kemia	2
Sisäympäristön biologia	1
Sisäympäristön mikrobiologia 1	1
Sisäympäristön mikrobiologia 2	3
Sisäympäristön tutkimusmenetelmät	4
Sisäympäristön terveysvaikutukset	3
Tietojen päivitys (esim. Sisäilmaseminaari)	1
Opinnäytetyö	10
Yhteensä	45

2.2.2 Helsingin yliopiston rakennusterveyden asiantuntijaohjelma

Kohderyhmä: Ensisijaisesti työttömät tai selkeän työttömyysuhanalaiset diplomi-insinöörit ja muut soveltuvan teknillisen tai luonnontieteellisen alan tutkinnon suorittaneet. Koulutuksen tavoitteena on vahvistaa osallistujien osaamista sisäilmaongelmien selvittämisessä ja korjaamisessa. Lisäksi koulutuksessa annetaan osallistujille valmiuksia erityyppisten keinojen ja menetelmien käyttöönottoon sisäilmaongelmien ennaltaehkäisemiseksi. Koulutuksen suorittanut voi hakea rakennusterveysasiantuntijan henkilösertifikaattia. Koulutus on kokopäiväistä. Kurssi kestää 1,5 vuotta ja koostuu teoriaosuudesta (73 pv lähiopetusta ja 137 pv etäopetusta/verkko-opiskelua) sekä 7 kk:n (150 pv) työssäoppimisjaksosta.

Teoriaopinnot sisältävät luentoja, laboratoriotyöskentelyä, harjoituksia, opintomatkoja ja lopputyön. Lopputyöhön kuuluu tietojen keräystä, analysointia sekä työn esittämisen kirjallisessa ja suullisessa muodossa. Kurssilla on kolme lomajaksoa, yhteensä 14 pv. Kurssin keskeisiä aihealueita ovat: sisäilman epäpuhtaudet, rakennusfysiikka ja – tekniikka, ilmanvaihto ja ilmastointi, terveysvaikutukset. Koulutuksen laajuus 70 op. (Lähde: Helsingin yliopiston koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia.)

2.3 Kosteus- ja homevauriotalkoissa laadittu koulutus- ja pätevytymisohjelma

Ehdotus kosteus- ja homevaurio- sekä muiden sisäilmaongelmien asiantuntijoiden koulutuksen uudistamiseksi on laadittu valtionhallinnon ja korkeakoulujen sekä rakennusalan jäsenjärjestöjen ja koulutustahojen yhteistyönä. Tavoitteena on luoda selkeä, johdonmukainen koulutuspolku ja pätevytymisjärjestelmä. Kosteus- ja homevauriotalkoissa on vuosien 2010–2012 välisenä aikana laadittu yhteinen koulutus- ja pätevytymissuunnitelma seuraaville kosteus- ja homevaurioproessin toimijoille: rakennusterveysasiantuntijoille, kosteusvauriokuntotutkijoille, kosteusvauriokorjaussuunnittelijoille ja kosteusvauriokorjaustyön työnjohtajille. Pätevyyden toteamisen taustalla on rakennusten vauriotason luokittelu ja ne ovat: vaurioluokat AA, A ja B. C-vaurioluokka sisältää rakennukset, jotka eivät ole pysyvässä asuin-/toimistokäytössä, varastot, katokset yms. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Vauriotaso AA

Erittäin vaikeat kohteet:

Riskirakenteita, rakenteiden kosteus liiallista, aiemmin epäonnistuneita kosteusvaurio- tai sisäilmaongelmakorjauksia, LVI-järjestelmät toimivat osittain epätavanomaisesti, putkivuotoja ja/tai vesivahinkoja on todettu ja kuivattu, tilat voimakkaasti alipaineisia ja/tai ilmayhteys vaurioituneesta tilasta tai rakenteesta tilaan, useita ja/tai laajoja näkyviä kosteusvaurioita sisäpinnalla, poikkeavaa mikrobikasvua materiaaleissa tai ympäröivissä rakenteissa, materiaalien emissioita todettu. Oireilu ja olosuhteista valitukset ovat runsasta ja jatkuvaa, vaurioihin liitettyjä sairaustapauksia. Rakenteiden purkuvaiheessa voidaan odottaa ilmenevän yllättäviä kosteusvaurioita, jotka vaikuttavat suunnitteluun. Korjausten laajuus on suuri ja moneen tekniseen tekijään kohdentuva.

Vauriotaso A

Vaikeat kohteet:

Riskirakenteita, rakenteiden sisällä kosteus liiallista, ei aiemmin epäonnistuneita kosteusvaurio- tai sisäilmaongelmakorjauksia, LVI-järjestelmät toimivat yleensä tavanomaisesti, puutteellinen ilmanvaihto, putkivuotoja tai vesivahinkoja on todettu. Tilat ajoittain voimakkaasti alipaineisia ja/tai mahdollisia vuotoilmareittejä sisäympäristön epätavanomaisiin mikrobilähteisiin, yksittäisiä ja paikallisia kosteusjälkiä, paikallisia haitallisia emissioita materiaaleista. Satunnaista ja yksittäistä oireilua sekä olosuhteista valituksia. Rakenteiden purkuvaiheessa ei voida odottaa ilmenevän yllättäviä kosteusvaurioita, jotka vaikuttavat suunnitteluun. Korjausten laajuus on kohtalainen ja yhteen tekniseen tekijään kohdentuva.

Vauriotaso B

Tavanomaiset kohteet:

Ei riskirakenteita, kosteusvauriot näkyviä ja helposti todennettavia, rakennekosteuden syy helposti korjattavissa, LVI- järjestelmät toimivat tavanomaisesti, putkivuodot tai vesivahingot selkeitä ja rajautuneita, tilat eivät voimakkaasti alipaineisia eikä ole vuotoilmareittejä esim. läpivientien tai kuilujen kautta sisäympäristön epätavanomaisiin mikrobilähteisiin, ei haitallisia emissioita materiaaleista. Ei merkittävää oireilua tai valituksia olosuhteista.

2.4 Rakennusterveysasiantuntija

Rakennusterveysasiantuntijoille on asetettu pätevyysvaatimukset koulutukselle ja työkokemukselle sekä määritelty tehtäväkenttä.

2.4.1 Pohjakoulutukset

Koulutuksina voivat olla teknikko, insinööri, rakennusarkkitehti, DI, FM, FL tai FT ympäristötieteet (sisäilma- ja työhygieniä) ja luonnontieteet (kemia, fysiikka tai biologia). DI, joko perustutkinnon sisällä tai jatko-opinnoissa suoritettuna vähintään 30 opintopistettä sisältäen vähintään 17 op rakennusterveyttä ja vähintään 13 op korjausrakentamista. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

2.4.2 Työkokemus

Henkilösertifioidulla rakennusterveysasiantuntijalla on oltava työkokemusta vähintään kolme vuotta kosteus- ja homevaurioituneiden tai muutoin sisäilmaongelmaisten rakennusten tutkimisesta, korjaussuunnittelusta, työnjohdosta, valvonnasta korjaustyömaalla tai asiantuntija- ja ohjaustoiminnasta talonrakennus- ja ympäristöterveysalalla.

Tehtävät:

- yhteenveto alkutilanteesta ja tutkimussuunnitelma aikatauluineen
- tarvittavien tutkimusten ja tutkijoiden valinta
- viestintä tilaajille

Sisäympäristötutkimusten ja -selvitysten yhteenveto raporttina ja suullisesti esitettynä:

- korjaussuunnittelua varten yhdessä rakennus- ja taloteknisten asiantuntijoiden kanssa
- yrityksen sisäilmaryhmää ja työsuojelutoimikuntaa varten
- työpaikkojen terveyshaitan mahdollisuuden arvio (työterveyshuolto arvioi, onko terveyshaitta)
- asuntojen, koulu- ja päiväkotirakennusten terveyshaitan mahdollisuuden arvio

2.5 Kosteusvauriokuntotutkijan, kosteusvauriokorjaussuunnittelijan ja kosteusvauriokorjaustyönjohtajan pätevyyden todentaminen

2.5.1 Kosteusvauriokuntotutkijan pätevyysvaatimukset

Pätevyysvaatimus AA

Henkilö on suorittanut teknillisen korkeakoulun tai yliopiston diplomi-insinöörin tutkinnon rakennustekniikassa tai suorittanut ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen talonrakennusinsinöörin tai rakennusarkkitehdin tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon siten, että hänellä on valmiudet talojen rakennetekniikan ymmärtämiseen sekä on hankkinut vähintään viisi vuotta kokemusta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana. Tutkinnon tai lisäopintojen tulee minimissään sisältää alla mainitut opintokokonaisuudet vaatimustasolla AA

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 7 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 8 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, terveysvaikutukset, tutkiminen ja torjunta, 12 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 3 op

Yhteensä 30 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus A

Henkilö on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen rakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK tutkinnon siten, että hänellä on valmiudet talojen rakennetekniikan ymmärtämiseen sekä on hankkinut vähintään kolme vuotta kokemusta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana. Tutkinnon tai lisäopintojen tulee minimissään sisältää alla mainitut opintokokonaisuudet vaatimustasolla A

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 6 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 6 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 10 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 2 op

Yhteensä 24 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus B

Henkilö on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen rakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK tutkinnon, johon sisältyvät alla mainittua oppimäärää vastaavat opintosuoritukset vaatimustasolla B, sekä on hankkinut vähintään vuoden kokemuksen kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 5 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 4 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 8 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 1 op

Yhteensä 18 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

2.5.2 Kosteusvauriokorjaussuunnittelijan pätevyysvaatimukset

Pätevyyden tulee sisältää rakennusterveysosaamista.

Pätevyysvaatimus AA

Henkilö on suorittanut teknillisen korkeakoulun tai yliopiston diplomi-insinöörin tutkinnon rakennustekniikassa tai suorittanut ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen talonrakennusinsinöörin tai rakennusarkkitehdin tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon siten, että omaa suunnittelijan valmiudet talojen rakennetekniikassa. Tutkinnon tai lisäopintojen tulee minimissään sisältää alla mainitut opintokokonaisuudet vaatimustasolla AA sekä on hankkinut vähintään viisi vuotta kokemusta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 7 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 8 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 8 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 3 op

Yhteensä 26 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus A

Henkilö on suorittanut vähintään ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen talonrakennusinsinöörin tai rakennusarkkitehdin tutkinnon tai aiemman vastaavan tutkinnon siten, että omaa suunnittelijan valmiudet talojen rakennetekniikassa. Tutkinnon tai lisäopintojen tulee minimissään sisältää alla mainitut opintokokonaisuudet vaatimustasolla A sekä on hankkinut vähintään kolme vuotta kokemusta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 7 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 6 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 4 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 2 op

Yhteensä 19 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus B

Henkilö on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen rakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK tutkinnon, johon sisältyvät riittävät rakenteiden suunnittelua ja toimintaa käsittelevät opintosuoritukset vaatimustasolla B sekä on hankkinut vähintään vuoden kokemuksen kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai korjaussuunnittelijana.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 5 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 4 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 2 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 1 op

Yhteensä 12 op. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

2.5.3 Kosteusvauriokorjaustyönjohtajan pätevyysvaatimukset

Pätevyysvaatimus AA

Henkilö on suorittanut vähintään ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen talonrakennusinsinöörin tai rakennusarkkitehdin tutkinnon tai aiemman vastaavan tutkinnon tai on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen rakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon, sekä on lisäksi suorittanut alla mainittua oppimäärää vastaavat opinnäytteet vaatimustasolla AA sekä on hankkinut työmaakokemusta vähintään viisi vuotta kosteusvauriotyömaiden johto- tai valvontatehtävissä. Kaksi vuotta kokemuksesta voidaan korvata kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijan kokemuksella.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 5 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja rakennusmateriaalit, korjausrakentaminen, 6 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 2 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 2 op

Yhteensä 15 op. (Lähde: Kosteus- ja home-talkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus A

Henkilö on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen talonrakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon, johon sisältyvät riittävät kyseessä olevien rakenteiden toimintaa käsittelevät opintasuoritukset sekä on lisäksi suorittanut alla mainittua oppimäärää vastaavat opinnäytteet vaatimustasolla A sekä on hankkinut työmaakokemusta vähintään kolme vuotta kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai kosteusvauriokorjaustyömaiden johto tai valvontatehtävissä.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 3 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja korjausrakentaminen, 4 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 2 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 1 op

Yhteensä 10 op. (Lähde: Kosteus- ja home-talkoiden koulutuksen loppuraportti.)

Pätevyysvaatimus B

Henkilö on suorittanut vähintään teknillisen oppilaitoksen talonrakennustekniikan tai -tuotannon opintosuunnalla teknikon tai rakennusmestari AMK- tutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon, johon sisältyvät riittävät kyseessä olevien rakenteiden toimintaa käsittelevät opintosuoritukset sekä on hankkinut työmaakokemusta vähintään vuoden kosteusvaurioiden ja sisäilmaongelmien kuntotutkijana tai kosteusvauriokorjaustyömaiden työnjohto-, johto- tai valvontatehtävissä.

- Rakennusfysiikka ja kosteusvaurioihin liittyvät kuntotutkimusmenetelmät, 1 op
- Rakenne- ja tuotantotekniikka: eri aikakausien rakenteet ja korjausrakentaminen, 2 op
- Sisäympäristön epäpuhtaudet ja olosuhteet, tutkiminen ja torjunta, 1 op
- Ilmanvaihto ja ilmastointi, 1 op

Yhteensä 5 op

Työnjohtajalla pitää lisäksi olla vastaavan työnjohtajan pätevyys. Mikäli toimii kohteessa vastaavana työnjohtajana, voi olla työnjohtajana vastaavan alla ja toimia ns. erikoistyönjohtajana. (Lähde: Kosteus- ja hometalkoiden koulutuksen loppuraportti.)

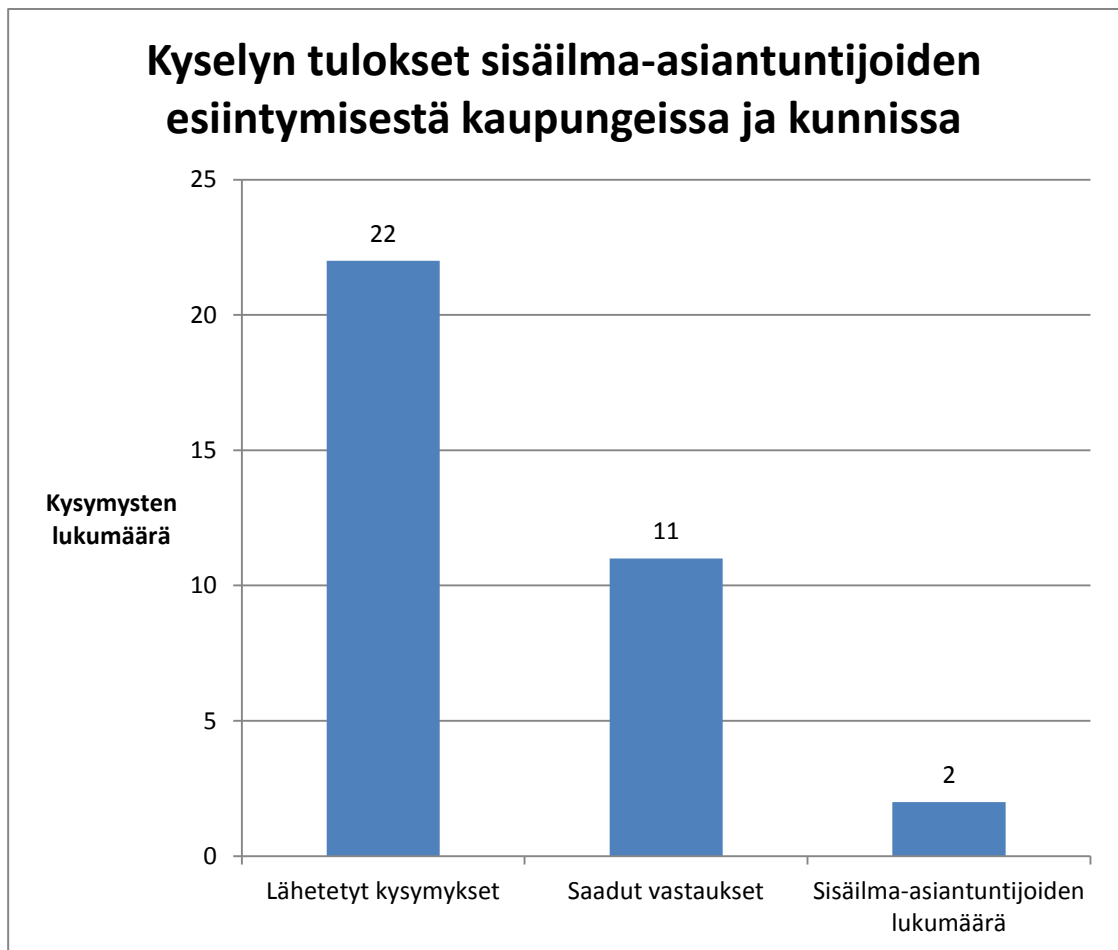
3 KAUPUNKIEN JA KUNTIEN SISÄILMA-ASiantuntijat JA SISÄILMATYÖRYHMÄT

3.1 Kyselytutkimus kaupungeille ja kunnille

Opinnäytetyössä selvitettiin kyselytutkimuksen avulla (liite 2) kaupunkien ja kuntien tämänhetkistä tilannetta liittyen sisäilma-asiantuntijanimikkeellä olevien henkilöiden yleisyyteen ja mitä tehtäviä he tekevät. Kyselyn avulla kartoitettiin lisäksi, kuka hoitaa tehtäviä, ellei asiantuntijaa ole. Sisäilma-asiantuntijan tarpeellisuuteen, menettelytapoihin sisäilmaongelman ilmaantuessa, sisäilmatyöryhmien olemassaoloihin, niiden kokoonpanoihin ja kuinka usein ne kokoontuvat haluttiin saada myös vastauksia kysymysten avulla. Kysymykset (5) lähetettiin sähköpostin liitetiedostona kiinteistöistä vastaaville henkilöille Kuntaliiton erityisasiantuntijalta saadun nimilistan perusteella. Kysymykset lähetettiin 16 kaupunkiin ja 6 kuntaan ja vastaukset saatiin 9 kaupungilta ja 2 kunnalta. Yksi kysymykset saaneista ilmoitti, ettei halua vastata kysymyksiin ja yksi vastaajista vastasi vain samassa kyselyssä olleeseen kiinteistöstrategiaosuuteen.

3.2 Sisäilma-asiantuntijoiden yleisyys ja tehtävät

Kysyttäessä, onko sisäilma-asiantuntijan nimikkeellä olevaa henkilöä organisaatiossa, kahdessa työyhteisössä ao. nimikkeellä oleva henkilö oli (kuvio 1). Heidän toimenkuvaansa kuuluivat sisäilmaongelmien ratkaisemiseen kuuluvien tutkimusten suunnittelu, tilaaminen ja toteutus ja raportointi tutkimustuloksista ja johtopäätösten tekeminen niiden perusteella. Heidän työnsä oli kokoaikaista sisäilma-asioiden hoitamista. Niissä organisaatiossa, joissa ei ollut sisäilma-asiantuntijan nimikkeellä olevaa henkilöä, tehtävät jakautuivat seuraavasti: yhdessä organisaatiossa tehtävien hoito oli ylläpitoasiantuntijan vastuulla, yhdessä organisaatiossa toimistoiniinöörin, kolmessa organisaatiossa tehtävää hoitivat tekniset isännöitsijät, kahdessa organisaatiossa tehtäviä hoitivat sisäilmatyöryhmät ja lopuissa kyselyyn vastanneista tehtävien hoito oli jaettu eri henkilöille mm. kunnossapidosta vastaavalle mestarille tai kunnossapitotyönjohtajalle riippuen työyhteisön koosta ja kokoonpanosta. Sisäilma-asiantuntijalle koettiin olevan tarvetta isommissa organisaatioissa kun taas pienemmissä organisaatioissa ei todettu asiantuntijalle tarvetta olevan.



KUVIO 1. Sisäilma-asiantuntijoiden lukumäärä

Menettelytavoissa mahdollisissa sisäilmaongelmaisissa kohteissa on eroavaisuuksia riippuen siitä, kuinka suuresta työyhteisöstä on kyse. Menettelytapoina olivat mm. vastaavan isännöitsijän käynti kohteessa, asiaa käsiteltiin sisäilmatyöryhmässä ja sovittiin menettelytavoista. Muutamissa tapauksissa ilmoituksen saapumisen jälkeen se meni organisaation omaan järjestelmään ja siitä alkoivat toimenpiteet sovittujen toimintaohjeiden mukaisesti esim. sisäilma-asiantuntija käy kohteessa ja tekee ensiarvion tilanteesta ja päättää jatkotoimista kulloisenkin tilanteen mukaan. Yhteinen tekijä kaikissa työyhteisöissä oli mahdollisimman nopea reagointi ongelmien ilmaantuessa.

3.3 Sisäilmatyöryhmät ja niiden kokoonpanot

Sisäilmatyöryhmä oli perustettu kaikissa kyselyyn vastanneissa yhteisöissä ja lisäksi kohdekohtaisia työryhmiä oli perustettu kolmessa organisaatiossa. Virastotasoisia ja kaupunkitasoisia työryhmiä oli kahdessa organisaatiossa samoin kuin moniammatillisia työryhmiä. Sisäilmatyöryhmissä olivat edustettuina mm. seuraavilla nimikkeillä olevia: terveystarkastaja, turvallisuuspäällikkö, eri alojen luottamushenkilöt, työsuojelupäällikkö, asiakkuuspäällikkö, ylläpitoasiantuntija, sisäilma-asiantuntija, rakennuttajainsinööri, toimitilapäällikkö, LVI-asiantuntija, talonrakennusmestari, työterveyslääkäri ja työterveyshoitaja. Sisäilmatyöryhmien kokoontumistiheys oli joissakin organisaatioissa joka toinen kuukausi, joissakin 3–4 kertaa vuodessa ja joissakin tarpeen mukaan. Moniammatilliset ja kohdekohtaiset työryhmät kokoontuivat 5–6 kertaa vuodessa.

4 SISÄILMA-ASiantuntijan tehtävät Siilinjärven kunnassa

4.1 Työtehtävät omassa organisaatiossa

Työtehtäviksi liittyen sisäilmaongelmien selvittämiseen ja korjaamiseen ovat muotoutuneet mm:

- yhteistyö eri palvelualueiden, terveystarkastajien, työterveyshuollon ja työsuojeluhenkilöiden kanssa
- sisäilmatyöryhmän jäsenyys (sihteeri) ja sisäilmaoppaan päivitys (sisältö ja kaavioiden lisäys)
- erilaiset mittaukset liittyen sisäilman laadun ja olosuhteiden toteamiseen (paine-erot rakennuksen vaipan yli, hiilidioksidi, lämpötila, suhteellinen kosteus, kosteuskartoitukset ja –mittaukset)
- kuntoarvioiden ja –tutkimusten suunnittelu ja toteutus
- sisäilmatutkimusten suunnittelu ja toteutus yhteistyössä ulkopuolisten tutkijoiden kanssa
- sisäilmaongelmaisten kohteiden korjaustöiden valvonta ja niissä toteutettujen menetelmien dokumentointi ja tallennus verkkolevylle yhteisesti sovittuun paikkaan, jotta tieto on kaikkien saatavilla (kokonaisuuksien koordinointi)
- näytteiden ottaminen kohteissa (materiaali, kuitu ja VOC)
- osallistuminen palavereihin, joissa pohditaan ratkaisuja tuleviin uudisrakennus- ja korjauskohteisiin
- tiedottamiseen liittyvät kysymykset (mitä tietoa, kenelle ja informaation sisältö)
- korjauskohteiden jälkiseurantaan liittyvät asiat
- yhteistyön kehittäminen eri osapuolien kesken
- toimenpiteiden suunnittelu kohteissa, joissa on ilmennyt sisäilmaongelmia
- väistötilojen tarpeellisuuden kartoitukseen osallistuminen yhteistyössä muiden osapuolien kanssa
- yritetäänkö parantaa olosuhteita esim. hankkimalla ilmanpuhdistimia, onko ilmanvaihdon tehtävissä korjaustoimenpiteitä ilman suuria kustannuksia

4.1.1 Yhteistyötahot

Sisäilma-asiantuntijan yhteistyötahoina ovat kunnan eri palvelualueet, terveystarkastajat, työterveyshuolto ja työsuojeluhenkilöstö.

Palvelualueet muodostuvat viidestä palvelualueesta. Kutakin palvelualluetta johtaa kunnanhallituksen nimeämä palvelualuepäällikkö. Palvelualueita ovat:

- konserni- ja maankäyttöpalvelut (kunnanjohtaja)
- sivistyspalvelut (sivistystoimenjohtaja)
- sosiaali- ja terveysterveyst (sosiaali- ja terveysjohtaja)
- talous- ja tukipalvelut (talousjohtaja)
- tekniset palvelut (tekninen johtaja).

Siilinjärven ympäristöterveyspalveluissa terveystarkastajat ovat joidenkin tehtävien osalta erikoistuneet, minkä vuoksi lähin terveystarkastaja ei aina hoida kaikkia toimipistekuntansa asioita. Tällä halutaan varmistaa viranhaltijoiden mahdollisimman korkea ammattitaito sekä palveluiden hyvä laatu. Työterveyshuollon tiimiin kuuluu 3 työterveyshoitajaa, 3 työterveyslääkärinä, sairaanhoitaja ja vastaanottohoitaja. Työsuojeluhenkilöstöön kuuluvat työhyvinvointipäällikkö ja eri henkilöstöryhmiä (vanhuspalveluiden ja hoitopalvelujen henkilöstöä, teknistä palvelualluetta, opetus- ja vapaa-ajan sekä kunnantalon henkilöstöä ja lapsiperhepalveluiden ja aikuispalveluiden henkilöstöä) edustavat työsuojeluvaltuutetut.

4.1.2 Sisäilmatyöryhmä ja sen tehtävät

Siilinjärven kunnassa sisäilmatyöryhmä on ollut vuodesta 2008 lähtien ja tällä hetkellä siihen kuuluvat toimitilapäällikkö (puheenjohtaja), sisäilma-asiantuntija (sihteeri), talonrakennusmestari, LVI-asiantuntija, terveystarkastaja, työhyvinvointipäällikkö, eri toimialoja edustavat työsuojeluvaltuutetut, rakennuslupainsinööri rakennusvalvonnasta ja työterveyshoitaja työterveydestä. Työryhmä kokoontuu vähintään kaksi kertaa vuodessa, tarvittaessa useamminkin arvioimaan kunnan käytössä olevien kiinteistöjen tilaa. Sisäilmatyöryhmän kokouksista ja työpaikkakäynneistä tehtävät kirjalliset pöytäkirjat, muistiot sekä yhteistyötahoilta mahdollisesti saatava kirjallinen aineisto kootaan tapauskohtaisesti yhteen kansioon, jonka säilytyspaikka on tekninen palvelualue.

Sisäilmatyöryhmä vastaa oman ja yhteistyötahojensa tiedottamisesta yhdessä mahdollisen vauriokiinteistön esimiehen kanssa. Sisäisen ja ulkoisen tiedottamisen laajuus, aika, paikka ja tapa arvioidaan vaurioituneessa kiinteistössä työskentelevän esimiehen ja sisäilmatyöryhmän kesken tilanteen mukaan. Sisäinen tiedottaminen kohdentuu mahdollisesti vaurioituneessa kiinteistössä työskentelevään kunnan palveluksessa olevaan henkilöstöön. Ulkoinen tiedottaminen kohdennetaan medialle, kunnan käytössä olevien kiinteistöjen mahdollisille muille käyttäjille sekä kiinteistöissä olevien lasten ja nuorten vanhemmille. Tiedottamisessa pyritään avoimuuteen ja ajankohtaisuuteen. Sisäilmatyöryhmän tehtävänä on myös ennaltaehkäistä kunnan käytössä olevien kiinteistöjen vaurioitumista. Sisäilmatyöryhmä raportoi toimistaan suoraan kunnan johdolle.

Sisäilmatyöryhmän kokouksissa käsitellään ajankohtaisia asioita, jotka liittyvät mm. sisäilmaongelmaisten kohteiden tilanteiden läpikäyntiin, korjauskohteiden toteutustapojen analysointiin, tiedottamiseen uusista tutkimustuloksista ja toimenpideehdotuksien tekemiseen toimintavoista liittyen sisäilmaongelmakohteisiin. Sisäilmatyöryhmä ei ole toimeenpaneva elin eikä se anna suoraan kehotuksia töiden suorittamiseksi. Sen kokoonpanossa on edustettuna monen alan ammatillista osaamista ja siksi sillä on edellytyksiä antaa suosituksia ja toimintaohjeita sisäilmaongelmakohteissa. Sisäilmatyöryhmä vastaa yleisestä tiedottamisesta ja ennaltaehkäisevästä toiminnasta. Ryhmä seuraa ongelmien määrää ja vakavuutta.

Sisäilmatyöryhmän lisäksi on olemassa työpaikkakohtaisia sisäilmaryhmiä, joissa ovat mukana kohteen esimies, henkilöstön edustaja, sisäilma-asiantuntija, LVI-asiantuntija, toimitilapääällikkö, talonrakennusmestari ja kyseessä olevan kohteen työterveyshoitaja ja niissä käsitellään aina yksittäisen kohteen asioita. Jos jossakin kohteessa on ilmennyt henkilökunnan oireilua ja niiden perusteella on päädytty tekemään kohteessa tutkimuksia oireilujen syyn selville saamiseksi, on myös pidetty tiedotustilaisuuksia koko henkilöstölle. Ensin asia on käsitelty työpaikkakohtaisessa ryhmässä ja sitten on tiedotettu koko henkilöstöä. Tämä toimintatapa on osoittautunut hyväksi tavaksi tiedottaa asioista.

4.2 Mittaukset, kartoitukset ja havainnot sisäilmaongelmaisessa kohteessa

Omana työnä toteutettavina (sisäilma-asiantuntijan toimesta tehtävinä) mittauksina sisäilmaongelmaisissa kohteissa voidaan käyttää mm. seuraavia menetelmiä: paine-eromittaus vaipan yli, hiilidioksidipitoisuuden mittaus, suhteellisen kosteuden mittaus ilmasta ja betonista (lattiat). Kartoitustoimenpiteenä voi olla kosteuskartoitus, jolla selvitetään mahdolliset kostuneet alueet kohteessa. Merkkisavun avulla voidaan havainnoida mahdollisia ilmavuotokohtia rakennuksesta. Joissakin kohteissa voi tulla kyseeseen lähes kaikki toimenpiteet, kun taas toisessa kohteessa kohteen olosuhteet saadaan selville tekemällä vain osa toimenpiteistä.

4.2.1 Paine-eron mittaus vaipan yli

Paine-eron mittauksella rakennuksen vaipan yli (Lindgren 2012, 19–24.) saadaan selvyys rakennuksen painesuhteista, eli onko se yli- vai alipaineinen. Mittaus tulisi tehdä siten, että siinä tulee huomioitua rakennuksen mahdolliset erilaiset olosuhteet, jotka voivat johtua ilmanvaihdon erilaisista pyörimisnopeuksista ja vaihtelevista sääolosuhteista. Ilmanvaihto voi olla ohjelmoitu toimimaan eri tavalla silloin, kun rakennuksessa ei ole henkilöitä paikalla ja myös viikonloppuisin ilmanvaihto voi olla ohjelmoitu toimimaan eri tavalla. Kun mittausjaksoon sisällytetään myös viikonloppu, paine-eromittauksesta saadaan luotettavampaa tietoa. Jos ilmanvaihdon säädöt ovat oikeat, rakennuksen tulisi olla hieman alipaineinen. Jos rakennus kuitenkin on voimakkaasti alipaineinen, niin silloin on mahdollista että korvausilmaa tulee rakennukseen hallitsemattomasti sen mahdollisista epätiivelyskohdista. Tällaisia kohtia rakennuksessa voivat olla mm. lattian ja seinän liittymäkohdat, ulkoseinän ja katon liittymäkohdat, lattiarakenteen läpiviennit sekä ovien ja ikkunoiden liitoskohdat ympäröiviin rakenteisiin. Hallitsemattoman ilmavuodon seurauksena sisäilmaan voi tulla epäpuhtauksia (Päkkilä 2012, 138.), jotka voivat aiheuttaa eriasteisia sisäilmaongelmia. Voimakkaasti ylipaineinen rakennus on erityisen vaarallinen, koska lämmintä ja kosteaa ilmaa kulkeutuu kylmän rakenteen sisään ja mahdollisesti tiivistyy sinne (ulkoseinän kylmiin osiin), joka voi aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioita.

TAULUKKO 2. Tavoitteelliset paine-erot rakennuksessa

Ilmanvaihtotapa	Paine-ero	Huomautuksia
Painovoimainen ilmanvaihto	0... -5 Pa ulkoilmaan 0 Pa porraskäytävään	Paine-erot vaihtelevat voimakkaasti sään mukaan
Koneellinen poistoilmanvaihto	0... -5 Pa ulkoilmaan 0 Pa porraskäytävään	Paine-erot vaihtelevat sään mukaan.
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	0... -2 Pa ulkoilmaan 0 Pa porraskäytävään	Paine-erot vaihtelevat sään mukaan.

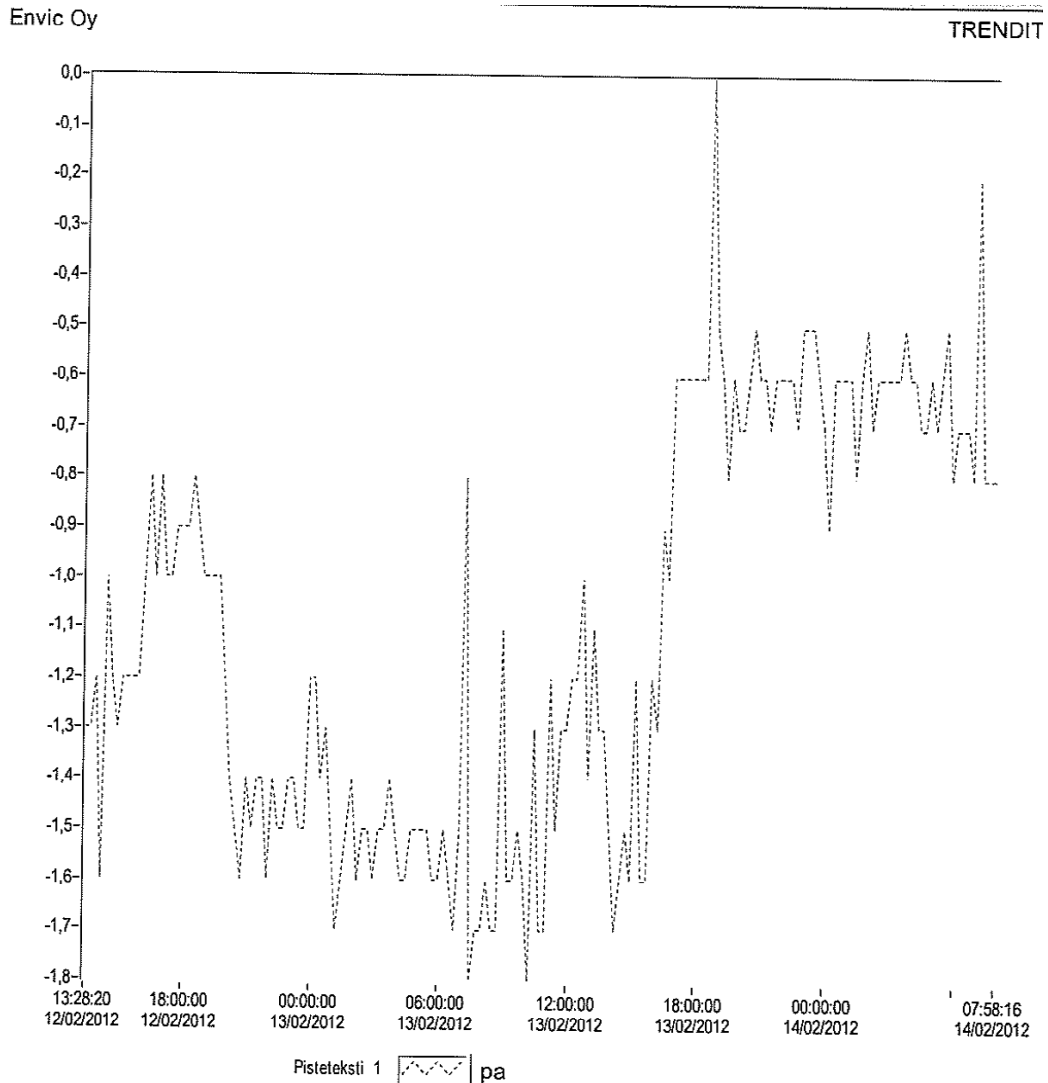
Paine-eromittaus paine-erologgerilla (kuva 1) tehdään siten, että laitteessa olevasta kahdesta mittausputkesta (toinen muovia ja toinen kapilaariputkea) muovinen osa asennetaan rakennuksen sisäpuolelle ja kapilaariputki asennetaan ikkunan tuuletusaukkoon siten, että putken pää on ulkoilmassa (kuva 2). Mittalaite mittaa paine-eron rakennuksen sisätilojen ja ulkoilman suhteen. Mittausten välinen aika voidaan valita vapaasti alkaen 30 sekunnista. Tulokset saadaan kuviomuodossa laitteen mukana tulevan ohjelmiston avulla (kuvio 2).



KUVA 1. Paine-erologgeri CDU. Valokuva Timo Tikkanen 2013



KUVA 2. Paine-eromittaus ulkovaipan yli tuuletusikkunan kautta. Valokuva Timo Tikkanen 2013



KUVIO 2. Paine-eromittauksen tulos ajallisesti ja paine-eromuutoksena (Pa)

4.2.2 Hiilidioksidipitoisuuden, ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaaminen

Ihmisen aineenvaihdunta tuottaa sisäilmaan hiilidioksidia ja jos sen pitoisuus nousee liian korkeaksi, voi se aiheuttaa mm. väsymystä ja pahoinvointia. Jos ilmanvaihdon toimivuutta on syytä epäillä tai ilma tuntuu tunkkaiselta, on mittaus syytä tehdä. Hiilidioksidipitoisuuden yksikkö on ppm (parts per million) ja asumisterveysoppaassa (2009, 134.) on annettu ohjearvoja hiilidioksidipitoisuuksille. Arvoa 1200 ppm voidaan pitää tyydyttävänä hiilidioksidipitoisuutena ilmassa ja jos arvo ylittää arvon 1500 ppm, ilmanvaihto ei ole terveydensuojelulain edellyttämällä tasolla ja ilmanvaihdon tehokkuutta on lisättävä. Hiilidioksidipitoisuus, ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus voidaan mitata samalla kertaa monitoimimittarilla Tecknocalor TSI IAQ-CALC 7525 (ku-

TAULUKKO 3. LogDat ohjelmalla tulostettu taulukko, josta käy ilmi hiilidioksidipitoisuudet, lämpötilat, suhteellinen kosteus, kastepiste ja märkälämpötila

LogDat2 Data File

Model Number: 7525
 Serial Number: T75251110001
 Test ID: 1
 Test Abbreviation: Test 001
 Start Date: 5.1.2012
 Start Time: 7:57:36
 Duration
 (dd:hh:mm:ss): 6:23:46:13
 Log Interval (mm:ss): 15:01
 Number of points: 674
 Notes: Test 001

Statistics	Channel:	CO2	T	H	Dewpoint	Wetbulb
	Units:	ppm	deg C	%rh	deg C	deg C
	Average:	412	20,2	18,3	-4,4	9
	Minimum:	316	17,6	8,7	-11,4	7,5
	Time of Minimum:	18:24:57	6:47:56	18:08:40	18:08:40	6:47:56
	Date of Minimum:	5.1.2012	9.1.2012	10.1.2012	10.1.2012	9.1.2012
	Maximum:	1613	23,7	33,6	5,8	13,3
	Time of Maximum:	9:40:54	10:55:34	9:27:18	9:42:14	9:42:14
	Date of Maximum:	10.1.2012	10.1.2012	5.1.2012	5.1.2012	5.1.2012

Calibration
 Calibration
 Meter: 19.9.2011
 Sensor:
 Cal. Date

Date	Time	CO2	T	H	Dewpoint	Wetbulb
dd. MM.yyyy	hh:mm:ss	ppm	deg C	%rh	deg C	deg C
5.1.2012	8:12:37		19,9	27	0,4	10,3
5.1.2012	8:27:33	713	20,9	28,1	1,8	11,2
5.1.2012	8:42:29	851	21,4	28,9	2,7	11,7
5.1.2012	8:57:25	979	21,8	29,4	3,2	12
5.1.2012	9:12:22	1047	21,9	30,3	3,7	12,2
5.1.2012	9:27:18	1364	22,6	33,6	5,8	13,3
5.1.2012	9:42:14	1447	22,8	33,4	5,8	13,3
5.1.2012	9:57:10	1256	22,7	31	4,7	12,9
5.1.2012	10:12:06	1048	22,6	29,2	3,8	12,5

4.2.3 Kosteuskartoitus pintakosteuden osoittimella ja suhteellisen kosteuden mittaus

Jos rakennuksessa epäillään kosteusvauriota ja on tarve saada selville kostuneen alueen laajuus, niin silloin on syytä kartoittaa alueet pintakosteudenosoittimella (kuvat 4 ja 5), joka muodostaa sähköisen kentän jopa 100 mm syvyyteen rakenteen sisään. Anturia liikuttamalla selvitetään nopeasti rakenteen kosteuserot. Anturilla voidaan kartoittaa kosteudet myös parketin, laattojen, muovimattojen jne. läpi. Eri materiaalien tulee olla kiinni toisissaan. Kosteuskartoitus pintakosteuden ilmaisimella on vain suuntaa-antava menetelmä, eikä sen perusteella voi tehdä korjaustoimenpiteitä, koska sillä ei saada selville todellisia kosteusolosuhteita esim. betonista. Jos on tarvetta saada varmuus esim. betonin suhteellisesta kosteudesta, on käytettävä tarkkoja mittausten menetelmiä, joita ovat mittaus rakenteeseen poratusta reiästä (porareikämittaus) ja mittaus betonirakenteesta irrotetusta näytepalasta (näytepalamittaus). Porareikämittaus on ajallisesti näytepalamittaukseen enemmän aikaavievä mittaustapa, koska tasapainokosteuden saavuttaminen kestää kolme vuorokautta poratusta reiästä. Näytepalamittauksessa melko kosteankin betonin tasapainokosteuden saavuttaminen 2-RH-yksikön tarkkuudella tapahtuu jo yhdessä tunnissa. Laitteet, joita käytetään kartoituksiin ja mittauksiin, on kalibroitava vähintään kerran vuodessa laitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti joko laitevalmistajan toimesta tai valtuutetussa huoltoliikkeessä. Tarkemmat ohjeet betonin suhteellisen kosteuden mittaamisesta on esitetty RT-ohjekortissa 14–10984 (2010).



KUVA 4. GANN HYDROTEST LG 2 kosteudenosoitin ja pinta-anturi B 50. Valokuva Timo Tikkanen 2013



KUVA 5. Kosteuskartoitusta GANN HYDROTEST kosteudenosoittimella. Valokuva Timo Tikkanen 2013

4.2.4 Ilmavuotojen paikannus merkkisavun avulla

Savupullo (kuva 6) ilmaisee vedon ikkunoista, lämpökojeiden vuodot sekä ilmanvirtaukset tulo- ja poistoventtiilien ympärillä jne. Pullo kehittää suuren määrän täyteläistä, valkoista savua ja sitä on helppo ja nopea käyttää, eikä se vaadi puhdistustoimenpiteitä. Savupullon ampullissa oleva neste reagoi ilman kosteuden kanssa, jolloin muodostuu sakeaa valkoista savua, jonka tiheys vastaa ympäröivän ilman tiheyttä. Savu on kirkkaan valkoista, joten se näkyy hyvin myös hämärässä.



KUVA 6. Ilmavuotojen todentaminen Regin savupullon avulla. Valokuva Timo Tikkanen 2013

4.2.5 Huoneilman suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja kosteussisällön mittaaminen

Huoneilman suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja ilman sisältämän kosteussisällön mittaamiseen voidaan käyttää Vaisala HUMICAP-kosteusmittalaitetta HMI41 (kuvat 7 ja 8) ja HMP42 mittapäätä. Mittalaite on helppokäyttöinen, kannettava näyttölaite ja HMP42 on mittalaitteeseen liitettävä halkaisijaltaan 4 mm oleva mittapää. Huoneilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20–60%. Asumisterveysoppaassa (2009, 21.) huoneilman hyvänä tasona pidetään 21 ° C. Mittauksia tehtäessä on huolehdittava siitä, että mittalaitteet ovat olleet mitattavassa kohteessa riittävän ajan luotettavien mittaustulosten varmistamiseksi.



KUVA 7. Suhteellisen kosteuden (37,9) ja lämpötilan (28,8) mittaus Vaisalan HMI41 mittalaitteella ja mittapäällä HMP42. Valokuva Timo Tikkanen 2013



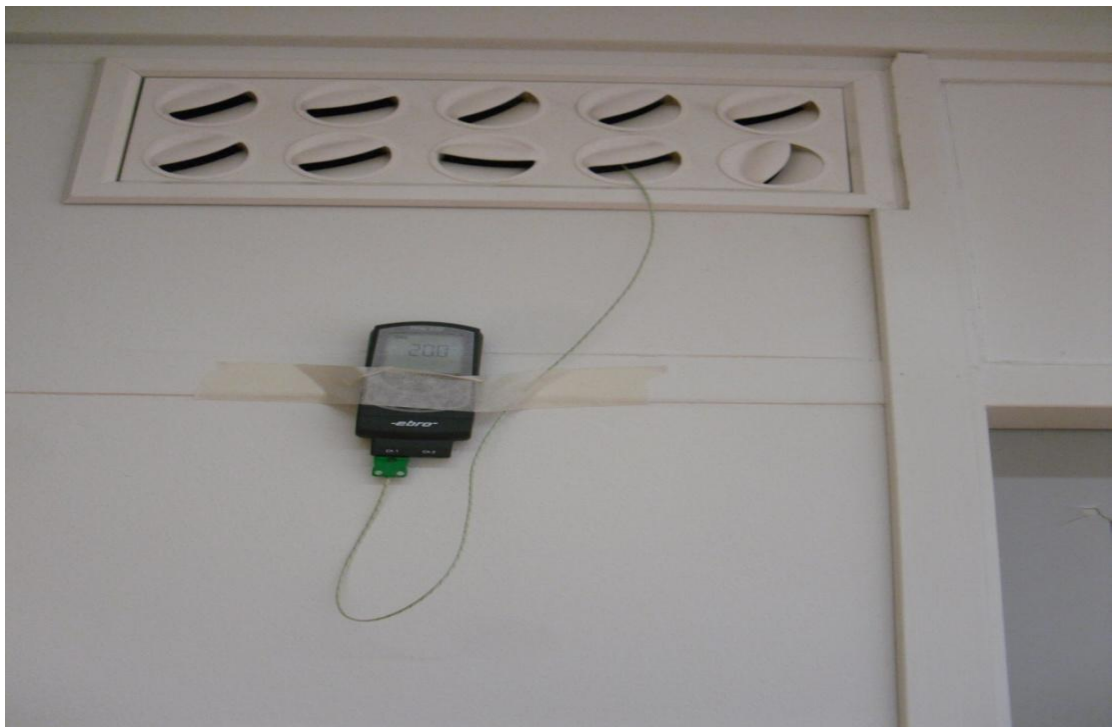
KUVA 8. Lämpötilan (21,7) ja ilman sisältämän kosteussisällön (7,3) g/m³) mittaus Vaisalan HMI41 mittalaitteella ja mittapäällä HMP42. Valokuva Timo Tikkanen 2013

4.2.6 Tuloilman lämpötilan mittaus lämpömittarilla

Tuloilman lämpötilan mittaus (kuvat 9 ja 10) voidaan tehdä siihen tarkoitukseen kehitetyllä mittarilla (Ebro TFN 530 lämpömittari). Tuloilman lämpötilan tulisi olla hieman alhaisempi (2–3°C) kuin huonelämpötilan, jolloin se sekoittuu paremmin huonetilassa olevan ilman kanssa.



KUVA 9. Ebro TFN 530 lämpömittari. Valokuva Timo Tikkanen 2013



KUVA 10. Tuloilman lämpötilan mittaaminen Ebron TFN 530 lämpömittarilla. Valokuva Timo Tikkanen 2013

5 TUTKIMUSMENETELMÄT SISÄILMAONGELMAISISSA RAKENNUKSISSA

5.1 Kuntoarviot ja -tutkimukset

Kuntoarvion tavoitteena on kunnossapitosuunnittelun lähtötietojen hankinta. Kuntoarvio perustuu pääosin aistinvaraisiin asiantuntijahavaintoihin ja jo olemassaoleviin asiakirjoihin. Tarvittaessa tehdään rakenteita rikkomattomia mittauksia. Koska kuntoarvio on rakenteita rikkomaton tutkimus, ei sillä saada selville tutkittavassa kohteessa mahdollisesti rakenteiden sisässä olevia piileviä vikoja. Jos on aihetta epäillä kohteessa tällaisia olevan, niin kuntoarvion tekijä voi suositella tarkempia tutkimuksia (kuntotutkimus). Kuntoarvoissa arvioidaan kiinteistön korjaustarvetta ja laaditaan pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitelma (PTS). Kuntoarvio tehdään ensimmäisen kerran noin kymmenen vuoden kuluttua rakennuksen valmistumisesta ja sitä päivitetään noin viiden vuoden välein.

Kuntotutkimus on rakennuksen kokonaisvaltainen tutkimus ja siinä voidaan käyttää rakenteita rikkovia menetelmiä (rakenneavaukset) vaurioiden selville saamiseksi. Kuntotutkimuksessa käydään läpi rakenteet, vesi- ja viemärijärjestelmät, sähköjärjestelmät ja ilmanvaihtojärjestelmät. Kuntotutkimuksen tekijöille kaikki mahdollinen tieto kohteesta (piirustukset, työselitykset, aiemmin tehdyt korjaukset kohteessa, mahdolliset aiemmat tutkimukset ja niiden tulokset ja käyttäjäkyselyiden tulokset, jos on tehty), ovat arvokasta taustatietoa kuntotutkimussuunnitelmaa tehtäessä. Hyvin toteutettu kuntotutkimus luo edellytykset sille, että suunnittelijoilla on riittävät lähtötiedot suunnittelutyön pohjaksi. Laadukas lopputulos saavutetaan, jos kohteen suorittaneiden tutkijoiden ja suunnittelijoiden välinen yhteistyö jatkuu myös suunnittelun aikana. Jos näin ei tapahdu, riskinä on, ettei kaikki tutkijoiden kohteesta saama tieto välity suunnittelijoille.

Kuntotutkimuksen tekijöiltä edellytetään seuraavia pätevyysvaatimuksia. Kuntotutkija ja rakennesuunnittelija: AA-taso rakennusfysiikka, rakennusterveysasiantuntija, LVI-insinööri AA-taso (kaikilla väh. neljän vuoden kokemus vaativien sisäilmaongelmaitten kohteiden kuntotutkimuksista). Korjaussuunnitelmien tekijöiden pätevyys-/kokemusvaatimukset ovat samat kuin kuntotutkijoiden (erityisesti rakenteiden korjausten suunnittelijalla pitää olla rakennusfysiikka AA-tason pätevyys).

5.2 Kuntotutkimusten teettäminen ja tilaaminen kynnysarvon ylittävissä tutkimuksissa

Siilinjärven kunnassa kuntoarviot ja kuntotutkimukset teetetään niihin erikoistuneiden yritysten toimesta. Sisäilma-asiantuntija toimii yhdyshenkilönä kuntoarvioiden ja kuntotutkimusten työn suorittajiin tilaajan edustajana. Hänen tehtäviään ovat tarvittavien lähtötietojen (piirustukset, tiedot mahdollisista aiemmista korjaustoimenpiteistä, tiedot mahdollisista aiemmin tehdyistä tutkimuksista ja näytteidenotoista) kerääminen työn suorittajien käyttöön, käytännön työn järjestelyt kohteessa (rakenneavaukset, telineet), tiedottaminen tutkimuksen kohteena olevan kohteen henkilöstölle tutkimuksen ajankohdasta ja mitä toimenpiteitä tullaan tekemään. Kun kuntoarvio- tai kuntotutkimusraportti on valmistunut, niistä tiedottamisen järjestäminen yhdessä muiden toimijoiden kanssa on myös sisäilma-asiantuntijan toimenkuvaan kuuluva tehtävä.

Kuntotutkimuksen hinnan ylittäessä kansallisen kynnysarvon (30 000 euroa), hankinnoissa on noudatettava hankintalakia ja se on laitettava työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämään sähköiseen ilmoituskanavaan HILMAAN. Yritykset saavat tätä kautta reaaliaikaista tietoa käynnissä olevista hankintamenettelyistä ja ennakotietoa tulevista hankinnoista. Hankinnat voidaan tehdä joko avointa menettelyä käyttäen tai vaihtoehtoisesti rajoitettua menettelyä käyttäen.

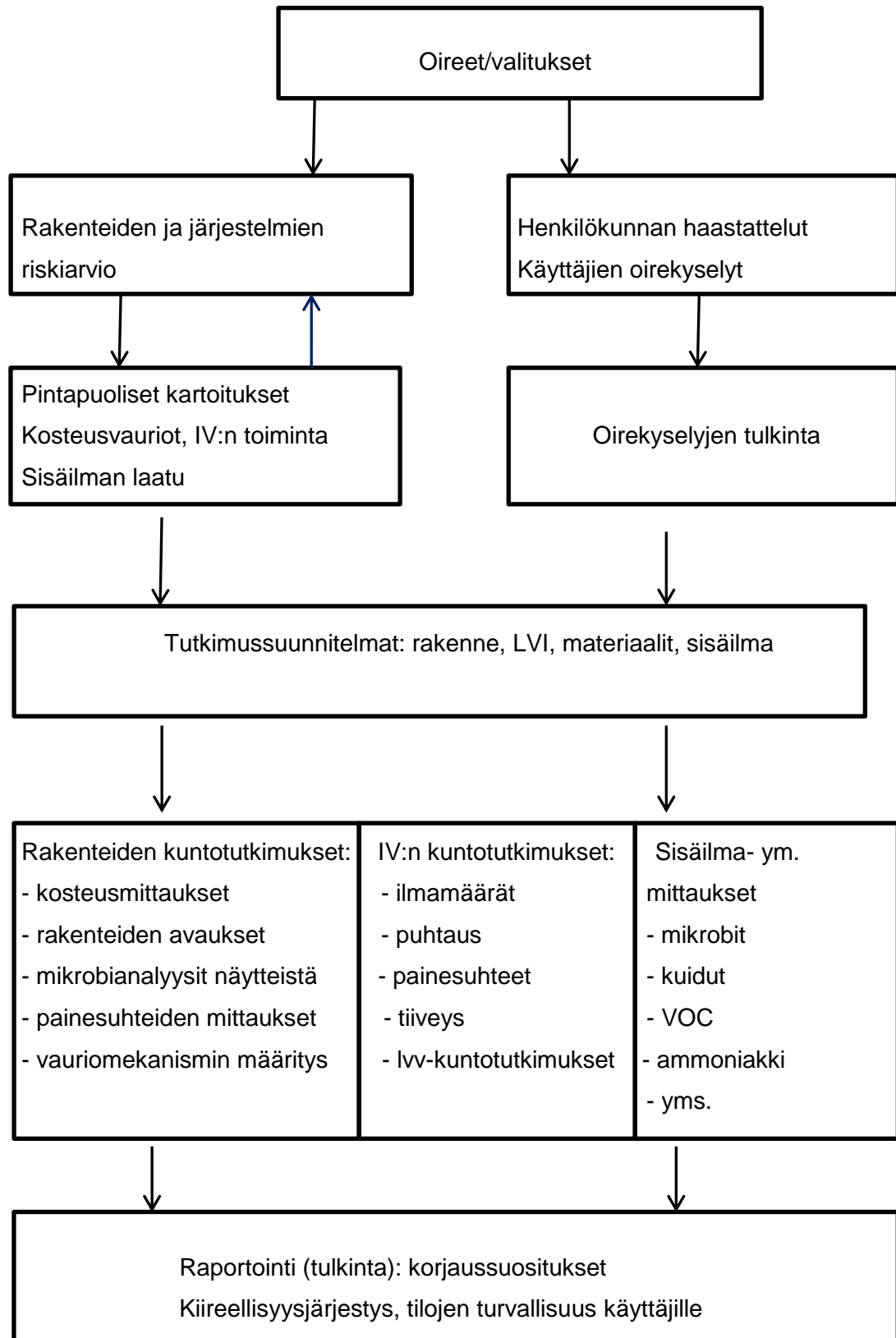
Avoimessa menettelyssä kaikki halukkaat voivat tehdä tarjouksen ja sitä käytetään erityisesti silloin, kun hankitaan selkeästi määriteltäviä tuotteita tai palveluita. Tarjouskilpailusta julkaistaan ilmoitus HILMASSA. Tarjousten tekemiseksi on varattava riittävä aika ottaen huomioon hankinnan laatu, luonne ja laajuus. Avoimessa menettelyssä tarjouksia voi tulla paljon ja silloin on tarkoituksenmukaista ottaa hankinnan ratkaisuperusteeksi hinta. Rajoitetussa menettelyssä tarjouksia pyydetään etukäteen määrätyltä joukolta toimittajia, jotka tarjousta pyydetäessä arvioidaan luotettaviksi ja toimintakykyisiksi suorittamaan aiottu hankinta tai tehtävä. Toimittajien löytämiseksi rajoitetusta tarjouskilpailusta julkaistaan ilmoitus HILMASSA. Hankinnoista kiinnostuneiden yritysten tulee jättää osallistumishakemus tarjouksen pyytäjälle. Osallistumishakemuksen jättämistä varten on varattava riittävä aika, joka määräytyy hankinnan luonteen ja laajuuden mukaan.

Julkinen hankintalaki aiheuttaa paljon työtä tilaajapuolelle, koska on liitettävä paljon asiapapereita tarjouspyynnön liitteiksi ja on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että kaikki hankinnan keskeiset osatekijät, kuten hankintamenettely, sopimusehdot ja va-

lintaperuste on mietitty. Tarjouksista voidaan valita joko kokonaistaloudellisesti edullisin tai halvimman tarjouksen tehnyt. Valintaperuste on ilmoitettava selkeästi hankintailmoituksessa ja tarjouspyynnössä. Kokonaistaloudellisesti edullisimman vaihtoehdon kohdalla on mainittava kaikki vertailuperusteet, joilla tarjouksia arvioidaan. Vertailussa tulee ottaa huomioon kaikki tarjouspyynnössä mainitut vertailuperusteet. Hankintalaki mahdollistaa myös muun kuin halvimman tarjouksen valitsemisen, mutta se edellyttää, että tästä on ollut maininta tarjouspyyntöasiakirjoissa. (Lähde: Oksanen, Kuntien yleiset hankintaohjeet, Suomen Kuntaliitto Helsinki 2007.)

Puitesopimus tehdään kolmen tai useamman tavarantai palveluntoimittajan tai urakoitsijan kanssa ja siinä sovitaan tietyn ajan kuluessa tehtäviin hankintoihin sovellettavista hinnoista, määristä tai muista ehdoista. Kynnysarvot ylittävissä hankinnoissa, joissa sovelletaan hankintalakia, puitesopimuksia kutsutaan puitejärjestelyiksi. Puite-toimittajat valitaan avoimella tai rajoitetulla menettelyllä ja se tehdään pyytämällä kirjallinen tarjous niiltä toimittajilta, joilla on edellytykset hankinnan toteuttamiseen. Siilinjärven kunnassa sisäilmaongelmaiset kohteet korjataan puitetoimittajan toimesta. Sisäilma- ja kuntotutkimuksien tekijöiden valitsemista puitemenettelyä käyttäen tullaan harkitsemaan jatkossa.

KUVIO 3. Sisäilmaongelmaisen kohteen tutkimisen vaiheet. Lähde: Kosteus- ja ho-
metalkoot



5.3 Näytteenottomenetelmiä

Erilaisilla näytteenotoilla, kuten pintanäytteillä, rakennusmateriaalinäytteillä, kuitunäytteillä, PAH-yhdisteillä, asbestinäytteillä, PCB- ja lyijy-yhdisteiden selvittämällä, kaseiinin määrittämisellä, ilmanäytteillä ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) mittauksilla saadaan lisäselvyyttä sisäilman laatuun vaikuttavista tekijöistä. Näytteiden määrän ja paikkojen tulee perustua näytteenottosuunnitelmaan, joka on aina tapauskohtainen ja riippuu tulevan korjaustoimenpiteen laajuudesta (kokonaan, osittain). Kuitu- ja rakennusmateriaalinäytteet sekä VOC-mittaukset materiaaleista tekee sisäilma-asiantuntija. Muut näytteenotot teetetään sisäilma-asioihin perehtyneillä yrityksillä.

5.3.1 Pintanäytteet

Pintanäytteenotto soveltuu kovalle ja sileille pinnoille ja sillä selvitetään tutkittavien pintojen sieni-itiöiden ja bakteerien määrää ja suvustoa. Näytteenotto tehdään vauriokohdasta ja jos vaurioalue on laaja, otetaan näytteitä useampia. Jos kasvustoa epäillään esiintyvän useiden eri materiaalien pinnoilla, jokaisesta materiaalista otetaan vähintään yksi pintanäyte. Vertailunäytteet otetaan vastaavilta vaurioitumattomilta pinnoilta. Jos näyte otetaan laskeutuneesta pölystä, on pinta pyyhittävä pölyttömäksi kaksi viikkoa ennen näytteenottoa.

5.3.2 Rakennusmateriaalinäytteenotto

Rakennusmateriaalinäytteistä määritetään rakennusmateriaalin elinkykyisten sieni-itiöiden ja bakteerien pitoisuuksia ja suvustoa. Materiaalinäytteet otetaan mikrobivaurioituneesta materiaalista ja niitä voidaan ottaa useita vaurioalueen laajuuden selvittämiseksi. Mikrobit voivat elää minkä tahansa materiaalin pinnalla; mm. puun, tapetin, betonin, tiilen, lasivillan tai tasoitteen pinnalla. Mikrobit kasvavat yleisimmin materiaalien pinnoilla, joten näytettä voidaan ottaa joko pinnasta tai vaihtoehtoisesti materiaalista irrotetaan vaurioitunutta aluetta näytteenottoa varten. Asumisterveysoppaan (2009, 169.) mukaan rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 10 000 cfu/g ja bakteeripitoisuus 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvustoon materiaalissa. Asumisterveysoppaan (2009, 167.) mukaan pintanäytteen sieni-itiöpitoisuuden ollessa yli 1000 cfu/m² ja vähintään

100 kertaa suurempi kuin vaurioitumattoman pinnan sieni-itiöpitoisuuden, voidaan vertailukohdassa katsoa esiintyvän sienikasvustoa.

5.3.3 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen määrä voidaan todeta esim. geeliteippimenetelmällä ja se otetaan kahden viikon laskeutuneesta pölystä tasojen päältä tai se voidaan ottaa myös ilmastointikanavistosta. Mineraalikuituja sisäilmaan voi päästä eristevilloista ja pinnoittamattomista akustiikkalevyjen pinnoista. Ilmanvaihtokanavien äänenvaimentimina on käytetty aiemmin pinnoittamattomia mineraalivillaeristeitä. Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Työterveyslaitoksen suositukset ohjearvoiksi teollisille mineraalikuiduille 2011 ovat: Säännöllisesti siivottu pinta: < 0,2 kuitua/cm², harvoin siivottu pinta: < 3 kuitua/cm². Jos kuitupitoisuudet harvoin siivotuilla pinnoilla ovat yli 10 kuitua/cm², tulee siivousta tehostaa tai muuttaa menetelmiä. Tuolilma: < 1 kuitu (pituus > 20 µm)/m³.

5.3.4 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) sisältäviä materiaaleja on käytetty vanhojen rakennusten kosteuden- ja vedeneristeenä varsin yleisesti kellarikerrosten lattiarakenteissa, muuratuissa seinissä ja tiilisaumoissa vuosien 1890–1950 välisenä aikana. Tuotetta on käytetty myös muuratuissa välipohjissa, uima-altaissa, pihojen kansirakenteissa ja ulkoilmassa olevissa lattia- ja perustusrakenteissa. Työpaikan ilman haitallisiksi tunnetut pitoisuudet (HTP) ovat STM:n (Sosiaali- ja terveysministeriön) vahvistamia ohjeraja-arvoja. HTP 8h naftaleenille on 5 000 µg/m³ ja bentsoapyreenille 10 µg/m³. Jos materiaalinäytteissä PAH-kokonaismäärän on todettu olevan yli 200 mg/kg, on tällainen jäte yleensä toimitettava ongelmajätelaitokselle.

5.3.5 Asbesti

Asbesti on yleisnimi useille kuitumaisille silikaattimineraaleille. Asbestimateriaalit kuuluvat kahteen ryhmään: serpentiineihin ja amfiboleihin. Yleisin asbestilaatu, krysotiili, on serpentiiniasbestia. Amfiboliasbesteja ovat antofyliitti, amosiitti, krokidoliitti, aktinoliitti ja termoliitti. Asbestia käytettiin rakennusmateriaalina rakentamisessa ja

useimmissa 1950–1980-luvuilla rakennetuissa taloissa sitä on käytetty ja laajimmillaan sen käyttö oli 1960–1970-luvun vaihteessa. Asbestille voi edelleenkin altistua vanhojen rakennusten korjaus- ja saneeraustöissä. Sen vuoksi rakennuksissa on tehtävä asbestikartoitus joko koko rakennukseen tai siihen osaan, jota ollaan korjaamassa. Jos ei ole varmaa tietoa materiaalin asbestipitoisuudesta, on asia varmistettava ottamalla materiaalinäyte ja lähettämällä se analysoitavaksi laboratorioon (esim. työterveyslaitos) asian varmistamiseksi. Asumisterveysoppaassa (2009, 132.) ohjearvo asbestin esiintymiselle sisäilmassa on alle 0,01 kuitua/cm ja pinnoille laskeutuneessa pölyssä kuitujen esiintyminen ei ole hyväksyttävää.

Asbestipurkutyö on luvanvaraista työtä ja niitä saavat tehdä vain asbestin purkutyöhön erikoistuneet yritykset, joilla on siihen vaadittavat luvat. Asbestista, asbestikartoituksista ja siitä aiheutuvista toimenpiteistä löytyy lisätietoa ohjekortista RT 08-10521 (2010) Suomen säädöskokoelma 1380/1994, valtioneuvoston päätösasbestitöistä RT TEM-21518 (2010), Suomen säädöskokoelma 231/1990, Työsuojeluhallituksen päätös hyväksyttävistä asbestipurkutyössä käytettävistä menetelmistä ja laitteista, Ratu 82–0347 Asbestia sisältävien rakenteiden purku 2009 ja toimiva asbestipurku, Työturvallisuuskeskus TTK, rakennus- ja putkijohtotalan työalatoimikunta, 2011.

5.3.6 PCB-yhdisteet ja lyijy

PCB-yhdisteitä käytettiin yleisesti rakentamisessa 1950–70-luvuilla mm. saumausmassoissa, maaleissa, lakoissa ja betonissa. Saumausmassojen PCB- ja lyijypitoisuus määritetään saumausmassoista otetuista näytteistä. Saumausmassojen PCB- ja lyijypitoisuus tulee selvittää vuosien 1958–1979 välisenä aikana valmistuneissa rakennuksissa, joissa on käytetty elastisia saumausmassoja. Lyijypitoisuus tulee selvittää lisäksi 1980-luvulla valmistuneiden rakennusten saumausmassoista. Ennen 1957 valmistuneista rakennuksista tulee saumausmassojen PCB- ja lyijypitoisuus selvittää, mikäli näihin on tehty 1960–1970-luvuilla sellaisia julkisivujen korjaus- ja muutostöitä, joissa on käytetty elastisia saumausmassoja. Lyijy-yhdisteiden esiintyminen tulee selvittää 1957–1989 välisenä aikana valmistuneiden rakennusten saumausmassoista.

5.3.7 Ammoniakki

Kaseiinia on käytetty rakennusmateriaaleissa, mm. liimoissa, pohjusteissa, vesieristeissä ja tasoitteissa. Materiaalien sisältämän proteiinin (esim. kaseini) on todettu hajoavan kosteissa ja emäksisissä olosuhteissa, jonka seurauksena muodostuu ammoniakkia ja mahdollisesti myös orgaanisia yhdisteitä. Sisäilman ammoniakille ei voida ilmoittaa terveysperusteisia raja-arvoja, mutta Asumisterveysoppaan (2009, 131.) mukaan sisäilman ns. tavanomaisena ammoniakin pitoisuutena voitaneen kuitenkin pitää arvoa 10–20 µg /m³.

5.3.8 Ilmanäytteet

Ilmanäytteillä määritetään sisäilman mikrobipitoisuuksia ja niitä verrataan sisäilman ohje- ja viitearvoihin. Paras ajankohta näytteenotolle on talvi, koska silloin ulkoilman mikrobipitoisuudet ovat pienimmillään. Suurissa kohteissa näytteitä on otettava useita eri kohtaa rakennuksesta, jotta pitoisuudet saadaan luotettavasti selville. Näytteet tulisi pyrkiä ottamaan kohteessa normaalin käytön aikana. Jos ilmanäytteitä otetaan sulan maan aikaan, on vertailunäyte otettava ulkoilmasta. Ilmanäytteiden tulosten tulkinnassa tulee tarkastella pitoisuustasoja ja lajeja, joita esiintyy tutkittavassa tilassa. Jos lajisto on tavanomaisesta poikkeava, niin ne voivat viitata kosteus- ja homevaurioon. Jos tutkimustuloksissa esiintyy indikaattorimikrobeja, kuten *Aspergillus versicoloria*, *Wallemiaa*, *Eurotiumia*, *Trichodermaa* tai *Stachybotrysta*, viittaa se kosteusvaurioon kohteessa.

Perinteisessä menetelmässä näytteet viljellään sienien ja bakteerien kasvualustoille, kullekin vähintään kolme peräkkäistä laimennosta. Aluksi bakteerimaljoja kasvatetaan 7 vrk, jonka jälkeen lasketaan bakteeripesäkkeiden kokonaislukumäärä ja kasvatusta jatketaan vielä 7 vrk, jonka jälkeen maljoilta lasketaan aktinomykeetti- eli sädesienipesäkkeiden lukumäärä. Sienialustoja kasvatetaan aluksi 7 vrk, jonka jälkeen maljoilta lasketaan sienipesäkkeiden kokonaismäärät. Erikseen lasketaan eri homeiden pesäkkeet ja myös hiivasienipesäkkeet lasketaan. Analysointiin menevä aika (14 vrk) saattaa joskus tilaajapuolen kannalta katsottuna tuntua pitkältä ajalta.

Terveysperusteisia raja-arvoja sisäilman sieni-itiöpitoisuudelle ei ole olemassa. Asumisterveysoppaassa (2009, 171–172.) annettujen tulkintaohjeiden mukaan taajamassa sijaitsevien asuinrakennusten sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 100 cfu/m³ ja ak-

tinobakteeripitoisuudet yli 10 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Yksittäisten kosteusvaurioon viittaavien mikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Suuri bakteeripitoisuus (yli 4500 cfu/m³) on useimmiten osoitus puutteellisesta ilmanvaihdesta.

Toimistorakennuksissa sisäilman mikrobipitoisuudet ovat pienempiä kuin asuinrakennuksissa. Sisäilman sieni-itiöpitoisuudet yli 50 cfu/m³ ja aktinobakteeripitoisuudet yli 5 cfu/m³ talviaikana viittaavat mikrobilähteeseen sisätiloissa. Poikkeava mikrobilajisto viittaa mahdolliseen kosteusvaurioon. Suuri bakteeripitoisuus (yli 600 cfu/m³) viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon rakennuksessa.

TAULUKKO 4. Sisäilman mikrobeja koskevia ohje- ja viitearvoja, joita sovelletaan vain talviaikaan tehtyihin mittauksiin

Rakennuksen käytötarkoitus	sieni-itiöpitoisuus (cfu/m ³)	bakteeripitoisuus (cfu/m ³)	sädesienipitoisuus (cfu/m ³)
asunnot	500	4500	10
koulut	50	ei viitearvoa	10
toimistot	50	600	5

5.3.9 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet VOC

Sisäilmassa esiintyy satoja orgaanisia yhdisteitä ja ne jaetaan yleensä neljään ryhmään niiden kiehumispisteen mukaan:

- VVOC = erittäin haihtuvat yhdisteet, kiehumispiste > 0...50–100 C
- VOC = haihtuvat yhdisteet, kiehumispiste 50–100...240–260 C
- SVOC = puolihaihtuvat yhdisteet, kiehumispiste 240–260...380–400 C
- POM = hiukkasiin sitoutuneet yhdisteet, kiehumispiste > 380 C

VOC-mittauksia on syytä harkita, jos ihmiset kokevat mm. seuraavia oireita kuten väsymys, päänsärky, ihon, nenän, kurkun ja silmien ärsyntyminen tai ilmassa aistittava haju. Yhdisteiden lähteitä voivat olla sekä vanhojen että uusien materiaalien kemialliset päästöt. Materiaalit voivat hajota kosteuden vaikutuksesta ja myös silloin on mahdollista, että hajoamistuotteita pääsee sisäilmaan. Sisäilman VOC-yhdisteiden

mittaamiseen on olemassa kaksi eri tapaa (aktiivinen ja passiivinen). Aktiivisessa näytteenotossa näyte kerätään pumpulla adsorbenttiin. Passiivisessa näytteenotossa näyte diffundoituu adsorbenttiin. Näin voidaan tehdä pitkäkestoisia, jopa viikkoja kestäviä mittauksia.

Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudelle (TVOC) ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja, joten tulosten tulkinnassa tarkastellaan yksittäisten yhdisteiden tuloksia. Työterveyslaitos (suositukset ohjearvoiksi teollisille mineraalikuiluille 2011) on esittänyt viitearvoja, joiden mukaan puhtaiden toimistoympäristöjen sisäilman kokonaisVOC-pitoisuuden (TVOC-pitoisuuden) ollessa suurempi kuin $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viittaa se sisäilman kohonneeseen pitoisuuteen ja sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin. Yksittäisten yhdisteiden viitearvot ovat $5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sisäilman VOC-pitoisuuden ollessa suurempi kuin $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on se ositus kemiallisten aineiden epätavallisen suuresta määrästä sisäilmassa ja lisätutkimukset ovat tarpeen. Sisäilman tavanomaisena TVOC-pitoisuutena voidaan pitää $200\text{--}300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuus ylittää harvoin arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrittämisellä ei voida todeta sisäilman laadun olevan kunnossa. Vaikka VOC-määritykset olisivat viitearvojen mukaisia, sisäilmassa voi olla muita haitallisia tekijöitä ja kohteessa voi silti olla sisäilmaongelma.

5.4 Muut mittausmenetelmät

5.4.1 Toksisuuden mittaus laskeutuneesta pölystä

Sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä on mahdollista tutkia myös kahden viikon laskeutuneesta pölystä ja silloin tutkitaan solutoksisuutta. Menetelmää on esitelty mm. sisäilmastoseminaarissa 2012 (Andersson M, Mikkola R., Salkinoja-Salonen M.) menetelmä sisäilmatoksiinien löytämiseen: lc-ms-biotesti yhdistelmä. Menetelmää on käytetty Siilinjärvellä yhdessä kohteessa ja sen tarkoitus oli saada kokemusta ko. menetelmästä, eikä sen jatkokäytöstä ole tehty päätöksiä. Helsingin kaupunki on myös mittausmenetelmää käyttänyt ja siellä tutkimuksia oli tehty 15 koulussa ja tutkimuksen kohteena oli ollut 403 luokkaa ja työtilaa. Tutkimusmenetelmänä käytettiin toksisuuden vastehakuista mittausta ja se sopii tilanteisiin, joissa ei etukäteen tiedetä, mitkä aineet voivat aiheuttaa haitallisen lopputuleman. Näytteiden toksisuus mitattiin yläpölyjen etanoliuutteesta ja laskeumamaljojen kasvustoista neljän viikon kasvatuksen jälkeen sian siittiöillä toteutetuilla solutesteillä.

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (VALVIRA) on antanut ohjeen (ohje viranomaisille 5/2010), joka on osoitettu kuntien terveydensuojeluviranomaisille. Siinä todetaan, että koska toksiinimenetelmiä ei ole validoitu Asumisterveysohjeen menetelmiä vastaan, niitä ei tule tällä hetkellä käyttää terveydensuojelulain mukaisissa viranomaistutkimuksissa. Samassa ohjeessa todetaan myös, että toksiinimenetelmät ovat menetelmiä, joita on mahdollista ehkä käyttää tulevaisuudessa. Työterveyslaitoksen kannanotossa (kannanotto mikrobi toksineista työpaikoilla 2013) ei suositella toksisuuden tai mikrobi toksien määrittämistä osana sisäilmaongelmien tunnistamista tai terveyshaitan arviointia.

5.4.2 DNA-pohjaiset menetelmät

Perinteisen suoraviljelytekniikan ja suoran mikroskopoinnin lisäksi on myös kehitetty mikrobimääritykseen DNA-analyysiin (qPCR) perustuva menetelmä ja sen etuna suoraviljelytekniikkaan on sen nopeus (2–3 vuorokautta). Menetelmä perustuu DNA:n tiettyjen osien tunnistamiseen ja monistamiseen (Pitkäranta M, Puhka A. 2013, 27–30.) ja sillä pystytään havaitsemaan sekä elinkykyiset että kuolleet mikrobiainekset. Koska qPCR-menetelmä tunnistaa sekä elävät että kuolleet mikrobit, niin mittaustulos on erilainen kuin mitä saadaan viljelymenetelmää käyttäen. Tulosten tulkinnoissa on mahdollista syntyä ristiriitoja sen vuoksi, että qPCR-menetelmä mittaa myös kuolleita mikrobeja ja sillä tehty näytetulos voi osoittaa mikrobikasvustoa, kun taas viljelytulos antaa tuloksen, ettei mikrobikasvustoa ole. Menetelmiltä on tähän mennessä puuttunut terveydensuojelulaissa (763/1994) ja valtioneuvoston asetuksessa (1174/2006) vaaditut edellytykset, jotka tutkimuslaboratorion on täytettävä, jotta Elin- ja terveysministeriön virasto (Evira) voi hyväksyä laboratorion tekemään viranomaisille tarkoitettuja tutkimuksia. Nyt menetelmälle on saanut viranomaisten hyväksynnän ainakin yksi yritys. Asumisterveysoppaassa (2009, 174.) on esitetty, että laboratoriolle käytössä olevat muut menetelmät ovat hyväksyttävissä, jos menetelmät on validoitu Asumisterveysohjeen menetelmää vastaan. Tällä hetkellä Asumisterveysoppaassa (2009, 174.) todetaan, ettei qPCR-menetelmää yksinään voida käyttää terveydensuojelulain tarkoittaman terveyshaitan toteutamiseen.

6 ILMANPUHDISTIMET SISÄILMAONGELMAISISSA RAKENNUKSISSA

Huono sisäilman laatu aiheuttaa erilaisia ongelmia rakennuksissa ja niitä esiintyy varsin yleisesti. Aika, joka menee kohteen tutkimuksiin ja suunnittelutyöhön ongelmien poistamiseksi, saattaa joskus olla hyvinkin pitkä. Jos tilanne kohteessa on todettu työterveyshuollon ja terveysviranomaisten taholta sellaiseksi, ettei tiloissa työskentelevien henkilöiden tarvitse muuttaa väistötiloihin, voidaan kohteeseen tuoda ilmanpuhdistimia sisäilman laatua parantamaan. Tällä toimenpiteellä saadaan aikaa tarvittavien tutkimusten tekemiseen, sekä niistä seuraavien suunnittelutöiden tekemiseen. Ilmanpuhdistimet ovat väliaikainen ratkaisu tilanteeseen ja niillä ei korjata kohteessa olevia mahdollisia rakenteissa olevia vaurioita eikä niillä voi korjata mahdollisia ilmanvaihdon puutteita (puutteet ilmamäärissä ja virheelliset painesuhteet). Ilmanpuhdistimia voi vuokrata tai ostaa omaksi. Ostaminen tulee harkittavaksi, jos laitteiden käyttöaika tulee olemaan pitkä. Ajan pituus on laitekohtainen ja riippuu hankittavan laitteen hinnasta.

6.1 Ilmanpuhdistimista tehdyt opinnäytetyöt ja diplomityö

Ilmanpuhdistimista päättötyitä ovat tehneet mm. Niko Luomalahti diplomityönä 2013 Lappeenrannan teknisessä yliopistossa (tekniset vaatimukset huonekohtaisen ilmanpuhdistimen valitsemiseksi sisäilmaongelmaisessa kohteessa) ja Mero/Tikkanen rakennusten terveellisyyteen liittyvän asiantuntijakoulutuksen päättötyönä 2011 (Sterimat ilmanpuhdistimen UV-C säteilykammion vaikutus mikrobien tuhoamiseen huoneilmasta) ja Anni Laitinen opinnäytetyönä Mikkelin ammattikorkeakoulussa 2012 (Ilmanpuhdistimien kyky poistaa VOC-kaasuja sisäilmasta ja sisäilman laatu eräässä saneerauskohteessa). Laitteiden ominaisuuksia on tutkittu tutkimuksissa eri tavoilla. Luomalahti (2013, 29–75.) tutki viiden eri ilmanpuhdistimen ominaisuuksia testaamalla niitä monipuolisesti VTT:n laboratoriossa Tampereella sekä VTT Expert Services Oy:n laboratoriossa Espoossa. Tutkimuksessa mitattiin suodatintehokkuuden lisäksi myös laitteiden melutasoja eri käyntinopeuksilla ja tämä otettiin myös mukaan arvioitaessa laitteiden soveltuvuutta sisäilmaongelmien ratkaisemisiin ongelmakohteissa. Mero/Tikkanen (2011, 41–59.) testasivat tutkimuksessaan ilmanpuhdistinta (Sterimat) laboratoriotutkimuksena Itä-Suomen yliopiston ympäristötieteen laitoksella ja kenttäkokeilla viidessä eri tilassa. Laitisen (2012, 36–51.) tutkimuksessa testattiin

F-Suotimien Hilma-ilmanpuhdistuslaitteen kykyä poistaa 2-etyyli-1-heksanolia sisäilmasta. Tutkimus suoritettiin Mikkelin ammattikorkeakoulun laboratoriossa fotoionisaatiotektorin (PID) avulla. Laitisen (2012, 51–74.) tutkimus sisälsi myös Case-tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli testata ilmanpuhdistinta todellisessa kohteessa. Luomalahti (2013, 76.) oli tutkimuksessaan sitä mieltä, että laboratoriotesteissä saatujen tulosten perusteella huonekohtaiset puhdistimet eivät sovellu yleisesti ottaen sisäilmaongelmien ratkaisemiseen ja suurimpana syynä hän piti laitteiden synnyttämää melua. Mero/Tikkanen (2011, 59–60.) ja Laitinen (2012, 74.) olivat tutkimuksissaan sitä mieltä, että puhdistimista on apua sisäilmaongelmiin silloin, kun kyseessä on mikrobeista aiheutuvat ongelmat. Kemiallisia epäpuhtauksia Laitinen (2012, 74.) ei omassa tutkimuksessaan testattavana olleen puhdistimen oleellisesti havainnut poistavan.

6.2 Puhdistimien toimintatavat ja tekniikat

Ilmanpuhdistimet poistavat epäpuhtauksia eri menetelmin ja tekniikoin. Laitteita myyvät ja vuokraavat mm. seuraavat yritykset: Sonesta Oy, Genano Oy, Inspectorsec Oy, Sandbox Oy ja Mecastep Oy. Yritysten nettisivuilta löytyy tietoa edustamiensa laitteiden ominaisuuksista. Usein yhdessä laitteessa käytetään puhdistustekniikoiden yhdistelmiä. Samassa laitteessa voi olla 6-vaiheinen suodatintekniikka: sähkösuodatin, ULPA-suodatin, UV-valo, Fotokatalyyttinen hapetus, Aktiivihiiisuodatin, Ionisaattori, toisessa laitteessa on esisuodatin, HEPA-suodatin, MediaMax-hiukkassuodatin ja kolmannessa laitteessa puhdistettava sisäilma kulkee vapaasti keräilylevyjen väliltä, jolloin ilmassa oleviin hiukkasiin kohdistetaan voimakas ionisuihku. Neljännessä laitteessa on sähkövuorattu kuitusuodatin, kaasusuodatin ja hepasuodatin ja viidennessä laitteessa on aktiivihiiisuodatin, UV-C lamppuja ja F7-suodatin.

TAULUKKO 5. Ilmanpuhdistimien eri puhdistustekniikoiden vertailu. Lähde: (Mero/Tikkanen 2011)

Menetelmä	Toimintaperiaate	Menetelmän käyttö	Huomioitavaa
Aktiivihiihi	Perustuu hiilen ominaisuuteen sitoa itseensä erilaisia kaasumaisia aineita	Käytetään yksin tai muiden tekniikoiden kanssa	Hiili valittava puhdistettavan kaasun mukaan
UV-C	Perustuu mikrobien tuhoamiseen UV- C säteilyn avulla	Mikrobien tappaminen mm. vedestä ja ilmastasta	Teho riippuu säteilykentän voimakkuudesta ja vaikutusajasta
Fotokatalyytti	Käytetään UV-valoa yhdessä yleensä titaanioksidin kanssa hajottamaan ilman epäpuhtauksia	Veden ja ilman puhdistamiseen	Teho riippuu säteilykentän voimakkuudesta
Ionisaattorit suihku	Ilmassa olevat hiukkaset varataan ionisuihkulla samalla niitä työntäen.	Hiukkasten keräämiseen erilaisista tiloista	Vesi-pesuaineastia tyhjennettävä säännöllisesti.
Ionisaattorit kenno	Ilma johdetaan sähkökentän läpi, jossa partikkelit varataan sähköisesti, ilma kulkee vastakkaisella varuksella varatun kennon läpi.	Hiukkasten keräämiseen erilaisista tiloista	Keräinkennon puhdistus tehtävä säännöllisesti viikoittain
Mekaaninen suodatus	Ilma puhalletaan suodatimen läpi	Kotikäyttöön lukuisia ero kokoja	Teho riippuu suodattimien luokasta
Otsonointi	Otsoni on erittäin voimakkaasti hapettava kaasu, joka reagoi herkästi muiden aineiden kanssa hajoten hapeksi ja muiksi hajoamistuotteiksi	Sopii tilojen kertaluonteiseen puhdistamiseen.	

6.3 Ilmanpuhdistimissa käytettävät suodattimet

Ilmanpuhdistimissa käytettävät suodattimet luokitellaan Eurooppalaisen standardin EN779 mukaan (Taulukko 6). Suodattimet jaetaan kolmeen suodatusluokkaan (G1–G4, M5–M6 ja F7–F9). Lisäksi standardi asettaa sisätiloissa yleisimmin pääsuodattimina käytettäville F-luokan suodattimille vähimmäiserotusasteet sekä varauksenpoistovaatimuksen. Standardin mukaan F7-luokan suodattimenvarauksenpoiston jälkeisen erotusasteen tulee olla vähintään 35 % (hiukkaskoko 0,4 µm) koko suodattimen käytön ajan ja keskimääräisen erotusasteen 80–90 %. Varauksenpoiston mukaantulolla halutaan paremmin valvoa suodatinmateriaalin sähköisellä varaamisella aikaansaattua suodatustehokkuuden lyhytaikaista nostamista. Tämä on ollut tyypillistä synteettisistä materiaaleista tehdyissä tuotteissa. Sähköisen varauksen tuoman hyödyn poistuttua erotusaste on saattanut pudota merkittävästikin pian tuotteen käyttöönoton jälkeen.

TAULUKKO 6. Ilmansuodattimien luokitus Standardin EN779:12 mukaan

Suodatinryhmä	Suodatinluokka	Testin lop- pupaine- viö	Keskimääräi- nen punni- tuseroaste (Am) testipö- lylle	Keskimääräinen erotusaste (Em) 0,4 µm hiukkasille	Vähim- mäisero- tusaste 0,4 µm hiukka- sille
		Pa	%	%	%
Karkea	G1	250	$50 \leq Am < 65$	-	-
	G2	250	$65 \leq Am < 80$	-	-
	G3	250	$80 \leq Am < 90$	-	-
	G4	250	$90 \leq Am$	-	-
Keski	M5	450	-	$40 \leq Em < 60$	-
	M6	450	-	$60 \leq Em < 80$	-
Hieno	F7	450	-	$80 \leq Em < 90$	35
	F8	450	-	$90 \leq Em < 95$	55
	F9	450	-	$95 \leq Em$	70

6.4 Ilmanpuhdistimen valinta

Ilmanpuhdistimia tilaavan osapuolen näkökulmasta katsottuna on vaikeaa vertailla laitteita keskenään, koska laitteita ei ole testattu samoissa olosuhteissa. Kemia-lehdessä (3/12, 6–10.) on artikkeli, jonka otsikkona on ”myrkyllisessä sisäilmassa työskentelee sairaita ihmisiä”. Siinä ohjelmapäällikkö Juhani Pirinen pitää suurena puutteena sitä, ettei ilmanpuhdistimia ole tutkittu autenttisissa homevauriokohteissa. Samassa artikkelissa tutkija Mirja Salkinoja-Salonen (Helsingin yliopiston mikrobiologia, professori) kertoo nähneensä monenlaisia puhdistimia ja hänen mukaansa on tapauksia, joissa puhdistimista on ollut apua. Eräs valintaperuste on, että minkälaisesta ongelmasta kohteessa on kysymys, eli onko kyse mikrobien aiheuttamasta ongelmasta vai VOC-yhdisteistä aiheutuva ongelma. Jos ongelmat ovat suurelta osin VOC-yhdisteistä johtuvia, on syytä suosia laitteita, joissa on käytetty mahdollisimman paljon aktiivihiltä sisältävää suodatinta. Jos sisäilmaongelmien aiheuttajaksi on todettu pelkästään puutteellinen ilmanvaihto, ei ilmanpuhdistimien käyttö ole perusteltua, koska ne eivät lisää ilmamääriä kohteessa.

7 KIINTEISTÖSTRATEGIAN KÄYNNISTÄMINEN SIILINJÄRVEN KUNNASSA

7.1 Kiinteistöstrategian käynnistämisen taustaa

Kuntaliiton viimeisimmän kyselytutkimuksen mukaan kuntien omistuksessa olevien toimitilojen korjausvelka on noin 4,4–5,0 miljardia euroa. Heidän mielestään kyse on niin suuresta velasta, etteivät kunnat siitä perinteisin keinoin selviä. Nyt olisi tehtävä jotain aivan uutta ja käännettävä uhka mahdollisuudeksi. Ratkaisuehdotuksena asiaan esitetään ajattelutavan muutosta toimitilälähtöisestä prosessilähtöiseen suuntaan. Korjausvelan ja tilojen käytön hallintaan on kehitettävä tehokkaampia työkaluja ja kokonaisnäkemyistä kunnan omistamien kiinteistöjen korjausvelasta. Asioiden hoitamiseen tarvitaan laaja-alaisempi näkökulma eli kunnan kaikki palvelut ja niiden prosessit tulee ottaa mukaan tarkasteluun. (Lähde: Korhonen, Tiekartta kohti palvelulähtöisiä toimitilastrategioita, Suomen Kuntaliitto).

Yksi ratkaisu korjausvelan vähentämiseen kunnissa olisi elinkaarimallin käyttöönotto ja kuntaliitto on myös ollut mukana suunnittelutyössä. Jos mallia olisi mahdollisuus ulottaa laajaan osaan kuntien kiinteistöjä, niin korjausvelan määrä voitaisiin pitää helpommin kurissa. Ajatusmalli perustuu siihen, että kun kohteen rakentaja on vastuussa rakentamastaan kohteesta ajanjakson, jonka pituus sovitaan sopimuksissa, niin työn toteuttajalla on motivaatio toteuttaa kohde hyvänlaatuisena. Jos kohteen toteuttajalla on myös suunnitteluvastuu, niin silloin saadaan työn toteuttajan omat näkemykset laadukkaasti työn toteutamiselle parhaiten toteutettua. Eräs huomionarvoinen seikka elinkaarimallissa on, että riskien hallintaan ja jakamiseen tilaajien ja palvelun tuottajien kesken luodaan selkeämmät jakoperusteet. Elinkaarimallin toteuttamisen edellytykset vaihtelevat ensinnäkin kuntakoon mukaan ja lisäksi kuinka rahoitusko. hankkeille tulisi järjestää. Lisäksi kunnilla on kuntaliiton mukaan hyvin erilaiset näkemykset siitä, kuinka elinkaarimallia olisi mahdollista toteuttaa. (Lähde: Elinkaarihankkeen palvelusopimusmalli, Suomen Kuntaliitto 2013).

7.2 Kaupunkien ja kuntien kiinteistöstrategiatyöt

Kiinteistöstrategian tämänhetkistä tilannetta kaupungeissa ja kunnissa selvitettiin opinnäyteyössä kysymysten avulla ja ne lähetettiin sähköpostin välityksellä kiinteistöistä vastaaville henkilöille kuntaliiton eritysasiantuntijalta saadun nimilistan perus-

teella. Kyselyjä lähetettiin 16 kaupunkiin ja 6 kuntaan ja vastauksia tuli kahdeksalta kaupungilta ja kahdelta kunnalta. Kysyttäessä, onko kiinteistöstrategia olemassa, lähes kaikissa sellainen oli ja niissäkin, jossa sitä ei vielä ollut, sitä oltiin tekemässä. Suurin osa strategiatöistä oli teetätetty ulkopuolisilla konsulteilla ja joitakin oli tehty osin itse ja osin konsultin avulla ja yksi vastaajista oli tehnyt työn itse. Kiinteistöstrategiatyöllä haettiin ratkaisuja mm. tilojen käytön optimointiin, palveluiden toiminnallisen tehokkuuden parantamiseen ja tyhjien tilojen poistamiseen. Kuntoarviot kiinteistöistä ja pitkäntähtäimen (PTS) suunnitelmat oli suurimmalla osalla vastaajista tehty ja samoin korjausvelan määrä oli tiedossa valtaosalla vastaajista.

7.3 Kiinteistöstrategiatyö Siilinjärven kunnassa

Kiinteistöstrategiatyön käynnistämisestä on tehty päätös vuoden 2012 aikana. Työn tekee tekniset palvelut omana työnä. Toimitilapäällikkö valitsi omasta organisaatiossaan henkilöt laatimaan kiinteistöstrategiaa. Kiinteistöstrategian on suunniteltu olevan valmiina vuosien 2014–15 aikana. Strategisina päämäärinä työlle on asetettu mm. seuraavia tekijöitä:

- kiinteistöjen arvon säilyminen (omistajan näkökulma)
- kiinteistöjen pitkän sekä kustannus- ja energiatehokkaan elinkaaren varmistaminen (ml. huoltokirjakäytännöt, ESCO-hanke)
- toimitilojen sijainti ja määrä (mistä toimitiloista voidaan luopua?)
- kiinteistöjen turvallisuus ja terveellisyys (ml. sisäilma-asiat)

Strategiatyö on aloitettu pitämällä aloituskokous keväällä 2013, johon osallistuivat tekninen johtaja, toimitilapäällikkö ja sisäilma-asiantuntija. Kokouksessa sovittiin alustavat sisällöt ja toimintatavat työn etenemiselle. Lisätietoa strategiatyöhön on haettu osallistumalla kuntaliiton aihealuetta käsittelevään palvelulähtöinen kiinteistö- ja toimitilastrategia seminaariin huhtikuussa 2013. Seminaarin aihealueita olivat mm. palveluverkot ja niiden kehittäminen, prosessikehittäminen ja mitä on palvelulähtöinen kiinteistö- ja toimitilastrategiatyö. Seminaariin oli kutsuttu kaupunkien ja kuntien edustajia kuulemaan kuntaliiton näkemyksiä sekä toteutettujen projektien sisällöistä. Samassa yhteydessä oli mahdollisuus kuulla muiden paikallaolijoiden ajatuksia aiheesta ja minkälainen on tilanne tilaisuuteen osallistuneiden kaupunkien ja kuntien keskuudessa. Lisätietoa muiden organisaatioiden tilanteesta selvitettiin kyselyn avulla, jotka lähettiin samoille kaupungeille ja kunnille kuin sisäilma-asioihin liittyvät kysymykset.

Lisäksi tehtiin yksi henkilökohtainen käynti kiinteistöstrategiaan liittyen kaupunkiin, jossa kiinteistöstrategian laadinta oli parhaillaan käynnissä.

Marraskuussa 2013 on pidetty teknisten palveluiden palaveri, jossa olivat läsnä tekninen johtaja, toimitilapäällikkö, talonrakennusmestari, LVI-asiantuntija, kunnossapitomestari ja sisäilma-asiantuntija. Tilaisuudessa esiteltiin kiinteistöstrategian tämänhetkinen tilanne sisäilma-asiantuntijan esittelemänä. Tehtyyn työhön oltiin tyytyväisiä ja strategiatyötä päätettiin jatkaa. Siilinjärven kunta on hankkinut käyttöönsä MX6-energiaohjelman, jolla on mahdollista tuottaa useita eri raportteja liittyen energiatehokkuuteen ja niitä ovat mm:

- toteutunut energian kulutus
- energialaskennan tulokset
- energian kulutuksen seuranta
- tasauslaskenta
- energiaselvitys
- toimenpide-ehdotukset
- kannattavuuslaskenta

Ohjelman tuottamia raportteja tullaan käyttämään soveltuvilta osiltaan kiinteistöstrategiatyössä.

7.4 Siilinjärven kunnan omistuksessa olevat kiinteistöt

Opinnäytetyön tekohetkellä kiinteistöistä on tehty taulukot (7–14). Ne on jaoteltu käytävän mukaan ja niissä on esitetty kohteiden tilavuustiedot ja pinta-alat, rakennusvuodet, peruskorjausvuodet, rakennusmateriaalit ja kohteiden piirustusten tämänhetkinen tilanne (paperiversio/kuvat sähköisessä muodossa). Taulukoita on jatkossa tarkoitus kehittää siten, että niihin tulee eri linkitysmahdollisuuksia tarvittaviin kohtiin joko samaan tiedostoon tai sitten johonkin toiseen tiedostoon. Opinnäytetyössä taulukot on esitetty siten, kuin ne ovat liitettynä asiakirjoihin, joilla pyydetään puitesopimustarjouksia.

TAULUKKO 7. Koulurakennukset

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Hamulan koulu	Hamulantie 78 71800 Siilinjärvi	6 398	2 110
Hamulan uusi koulu	Harjamäenraitti 15, 71870 Harjamäki	21 630	4 525
Jännevirran koulu	Uuhilahdentie 7940 Jännevirta	2 170	852
Kasurilan koulu	Pihlajapolku 2 71800 Siilinjärvi	13 570	3 144
Kehvon koulu	Kehvontie 1288 71800 Siilinjärvi	4 050	830
- lisärakennus	"	450	130
Kuuslahden koulu	Nilsiantie 935 71840 Kuuslahti	4 090	941
Päivärinteen koulu	Kihmulantie 1 71800 Siilinjärvi	5 900	1 483
Pöljän koulu	Viitonen 2881 71800 Siilinjärvi	10 150	2 340
Siilinlahden koulu	Koulutie 3 71800 Siilinjärvi	21 600	6 202
- lisärakennus	"	970	310
- tekniset työt	"	1 520	358
Siilinjärven lukio ja Ahmon koulu	Ahmontie 1 71800 Siilinjärvi	0	0
- Ahmon koulu ja lukio	"	57 095	12 524
- työpajarakennus	"	2 170	680
- vanha koulurak / bunkkeri	"	3 040	720
Suininlahden koulu	Suininlahdentie 1 70900 Toivala	22 290	4 994
Toivalan koulu	Vallantie 2, 70900 Toivala	22 108	4 559
Vuorelan koulu	Rinnepolku 1 70910 Vuorela	22 500	3 944
		221 701	50 646

TAULUKKO 8. Päiväkodit

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Leppäkaarten päiväkot	Leppäkaarteentie 29 71800 Siilin-järvi	4 853	1 467
Perhepäivähoitopiste	Kotipolku 5 71800 Siilinjärvi	350	115
Päiväkot Pikкусиili	Jokiharjuntie 1 70910 Vuorela	7 832	1 917
Päivärinteen päiväkot	Vattuahontie 1 71800 Siilinjärvi	3 255	915
Toivalan päiväkot	Pajapolku 70900 Toivala	1 849	486
Vuorelan päiväkot	Rinnepolku 1 70910 Vuorela	0	0
- vanha osa	"	1 700	500
- päiväkot/nuorisotila	"	2 800	702
		24 259	6 408

TAULUKKO 9. Huoltorakennukset

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Huoltorakennus Ahmo	Myllykuja, 71800 Siilinjärvi	880	267
Huoltorakennus Sahara	Jokisuuntie 14 71800 Siilinjärvi	720	250
Manttu	Mantunkuja 2 71800 Siilinjärvi	2 760	750
Siilinlahden huoltorakennus	Valkamantie 71800 Siilinjärvi	189	63
Tanhula	Vallantie 17 70900 Toivala	1 980	395
		6 529	1 725

TAULUKKO 10. Asuinrakennukset

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Kehitysvammaisten asuntola	Vattuahontie 3 71800 Siilinjärvi	920	288
Mutkala, asuinrakennus	Vesijärventie 71800 Siilinjärvi	290	110
Purola, asuinrakennus	Kasurilanmäentie 71800 Siilinjärvi	310	121
Tuliniemi, uusi rakennus	71840 Kuuslahti	182	73
Tyynelä, asuinrakennus	71800 Siilinjärvi	144	44
		1 846	636

TAULUKKO 11. Muut rakennukset

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Keskusvarasto	Ahmontie 3 71800 Siilinjärvi	3 070	860
Kirjasto	Kasurilantie 7 71800 Siilinjärvi	12 700	2 560
Koulu- ja työtila Hilmanrinne	Kotipolku 7 71800 Siilinjärvi	970	180
Kunnantalo	Kasurilantie1 70800 Siilinjärvi	20 200	6 110
Museo, myllytupa	Museotie 20 71820 Pöljä	370	111
Nuorisotalo	Kotipolku 14 71800 Siilinjärvi	1 420	535
Paloasema	Sulkavantie 6 71800 Siilinjärvi	7 350	1 524
Siilinjärven aikuiskoulutuskeskus	Risulantie 4 71800 Siilinjärvi	0	0
- vanha navetta	"	2 680	730
Varasto, autokorjaamo ja maalaamo	"	14 410	2 140
Uusi varikko, Oppipojantie	Oppipojantie 4, 71800 Siilinjärvi	4 600	1 169
		67 770	15 919

TAULUKKO 12. Pääterveysasema

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Pääterveysasema	Kasurilantie 3, 71800 Siilinjärvi	17130	5276
Lääkäritalo	Kasurilantie 5, 71800 Siilinjärvi	1780	602
		18910	5878

TAULUKKO 13. Kylmillään olevat

Kohde (rakennus)	Osoite /	m3	m2
Eetvartti	Siilinpääntie 2 71800 Siilinjärvi	610	221
Kasurilan päiväkot	Pihlajapolku 2 71800 Siilinjärvi	1 200	266
Kolmio, asuinrakennus	Vallantie 70900 Toivala	360	81
Vanhainkoti	Risulantie 8 71800 Siilinjärvi	14 700	5 082
		16 870	5 650

TAULUKKO 14. Puretut rakennukset

Kohde (rakennus)	Osoite /
Ent. eläinlääkäarin talo	Mantunkuja 4 71800 Siilinjärvi
Siilinjärven aikuiskoulutuskeskus	Risulantie 4 71800 Siilinjärvi
- Päärakennus	"
- Asuntola A	"
- Ruokala	"
Tuliniemi, vanha asuinrakennus	71840 Kuuslahti

8 YHTEENVETO

Sisäilma- ja homeongelmat ovat koko ajan esillä julkisuudessa ja niiden ratkaisemiseksi on käynnissä lukuisia tutkimusprojekteja ja selvitystöitä eri tahoilla mm. yliopistoilla, Terveystieteiden tutkimuskeskuksella (THL), ARE Oy:llä (suuri suomalainen toimistotutkimus) ja niiden tavoitteena on saada lisätietoa ongelmiin liittyen. Homeongelman laajuutta kuvaa esim. se, että pelkästään erilaisia sienilajeja arvioidaan olevan 100 000 ja sienten aineenvaihduntatuotteita jopa 200 000. Näistä myrkyllisiä voi olla 20 000. Kosteus- ja homeongelmissa, joka on valtakunnallinen, viisivuotinen toimintasuunnitelma, on tavoitteena tarttua vuosien 2010–2014 aikana järein keinoin rakennuskantaamme piinaavaan kosteus- ja homeongelmaan. Talkoiden tehtävänä on saattaa alkuun suomalaisen rakennuskannan tervehdyttäminen kosteus- ja homevaurioista. Talkoiden avulla tuodaan uutta tietoa, taitoa ja työkaluja eri toimijoiden käyttöön ja rakennusten koko elinkaareen sekä vaikutetaan laajasti asenteisiin.

Rakennusten kunnon selvittämisestä ja selvittäjien pätevydestä ei ole mainintaa Maankäyttö- ja rakennuslaissa. Kuntotutkijoilta on vaadittava tarvittavia pätevyyskoulutuksia ja tähän haetaan ratkaisua Kosteus- ja homevauriotalkoissa laaditulla koulutus- ja pätevyystoimintasuunnitelmalla, jonka tavoitteena on luoda selkeä, johdonmukainen koulutuspolku ja pätevyystoimintasuunnitelma.

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mietinnössä ehdotetaan perustettavaksi aluehallintoon (ELY-keskukset) sisäilma-asioita ohjaavan ja neuvovan erityisasiantuntijan virkoja ja heidän roolinaan olisi tukea kuntia vaikeissa sisäilma-asioissa. Lisäksi heidän tehtävänänsä olisi välittää tietoa hyvistä toimintatavoista ja työkaluista sisäilma-asioiden hallitsemiseksi. Senaattikiinteistöt on käynnistänyt pilottihankkeen, jossa sisäilma-asiantuntija on mukana rakennusprojektissa heti alkuvaiheesta lähtien. Hänen tehtävänänsä on varmistaa, ettei rakennusaikana tehdä sisäilmaongelmia aiheuttavia rakennuseräkorjauksia. Pilottihankkeesta saatujen kokemusten perusteella tehdään jatkopäätökset sen suhteen, minkälaisissa hankkeissa sisäilma-asiantuntijaa tullee jatkossa käyttämään.

Sisäilma-asiantuntijanimikkeellä olevia henkilöitä on tällä hetkellä vasta vain muutamassa suuremmassa kaupungissa. Tämä kävi ilmi päätöstyössä toteutetusta kyselystä. Tarvetta asiantuntijalle tuntuisi kuitenkin olevan, ja lopullisen päätöksen asiantuntijan valinnasta tekevät usein luottamushenkilöt.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kattava kuvaus sisäilma-asiantuntijan tehtävistä toimenkuvan ollessa uusi. Lopputuloksena oli työ, jossa koottiin yhteen paikkaan laaja-alaisesti käsiteltynä ne työnkuvat, joista muodostui työtehtävät sisäilma-asiantuntijalle Siilinjärven kunnassa. Opinnäytetyölle on ollut tarvetta päätellen siitä, että sitä kohtaan on osoitettu kiinnostusta organisaatioissa, joihin kysymykset lähetettiin. Toiveena esitettiin opinnäytetyön saamista omaan käyttöön sen valmistuttua. Myös Kuntaliitto on esittänyt kiinnostuksensa työtä kohtaan. Edellä mainituista seikoista johtuen opinnäytetyölle asetut tavoitteet saavutettiin tai jopa ylittyivät työtä kohtaan osoitetusta laajasta kiinnostuksesta johtuen.

Kosteus- ja homevauriot ja niistä aiheutuvien sisäilmaongelmien tutkiminen edellyttää moniammatillista osaamista ja vankkaa asiantuntemusta. Tällä hetkellä ei ole kosteus- ja homevaurioihin liittyvää erikoispätevyysvaatimusta esimerkiksi henkilöille, jotka osallistuvat vauriokohteiden tutkimiseen, korjausten suunnitteluun tai toteutukseen. Työn tilaajille runsas nimikkeistöjen tarjonta on tuottanut valinnanvaikeuksia, kun kosteus- ja homevaurioiden selvitys- ja korjaushankkeisiin on pyritty löytämään päteviä toimijoita. Tutkimuspuolella nimikkeistö, tutkintotausta sekä tietämyksen sisältö ja laajuus vaihtelevat varsin paljon. Ongelmana usein vain on, että asiantuntijatkään eivät ole samaa mieltä siitä, mitä pitäisi tutkia ja millä menetelmillä. Tästä hyvänä esimerkkinä on Toxtest-hanke, joka toteutettiin vuosina 2010–2012 osana Kosteus- ja hometalkoita ja siihen osallistuivat mm. Itä-Suomen yliopisto, THL, TTL, Helsingin yliopisto ja Turun yliopisto. Hankkeen piti tuottaa kenttäkäyttöön soveltuva toksisuustesti homevaurioiden vakavuuden arviointiin. Lopputuloksena oli, että tutkimukseen osallistuneet tutkijaryhmät olivat erimielisiä siitä, mikä olisi oikea tapa kerätä pölynäytteitä taloista ja sen vuoksi ei voitu suositella mitään tutkimuksissa käytettyä tapaa käytännön työkaluiksi kosteusvauriokohteiden käytännön priorisointiin. Toinen hyvä esimerkki on suhtautuminen tiivistyskorjausmenetelmään sisäilman laadun parantajana. Joidenkin mielestä se on riittävä tai jopa ainut käypä vaihtoehto. Joidenkin mielestä tiivistäminen ei yksistään ole riittävä korjaustoimenpide.

Oma lukunsa ovat sitten mittaustulokset, koska niiden tulkinnoissa on myös otettava huomioon, ettei vauriokohteiden arvioinnissa nykyisin käytössä olevia viranomaisohjeita ole tarkoitettu kosteus- ja homevaurioiden terveyshaittojen arviointiin. Ohjeissa olevat viitearvot eivät ole terveysperusteisia raja-arvoja. Kun lisäksi huomioidaan lää-

ketieteellinen näkökanta siihen, mitä ilmiöitä ja mekanismeja kosteusvauriot ja niihin liittyvät mikrobikasvustot aiheuttavat ihmisille, niin lopuksi voitaneen todeta, että työ- sarkaa asioiden selvittämiseksi riittää niin tutkijoille, lääkäreille, käytännön kenttätöitä tekeville tutkijoille kuin korjaussuunnittelijoillekin.

LÄHTEET

Asumisterveysohje 2003. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. [verkkosivu]. Sosiaali- ja terveysministeriö.

[viitattu 23.10.13]. Saatavissa:

http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf

Asumisterveysopas. 3. korjattu painos. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeen (STM:n oppaita 2003:1) soveltamisopas. Ympäristö ja Terveys-lehti 2009. Ykkös-Offset Oy

Korhonen, E. 2013. Tiekartta kohti palvelulähtöisiä toimitilastrategioita. Suomen kuntaliitto. Palvelulähtöinen kiinteistö- ja toimitilastrategiaseminaari. Kuntatalo Helsinki. Esitysmateriaali

Kosteus- ja hometalkoot. Kosteus- ja homevaurio- sekä muiden sisäilmaongelmien asiantuntijoiden koulutuksen ja pätevöitymisen loppuraportti. [verkkosivu]. [viitattu 8.10.2013]. Saatavissa:<http://uutiset.hometalkoot.fi>

Laitinen, A. 2012. Ilmanpuhdistimien kyky poistaa VOC-kaasuja sisäilmasta ja sisäilman laatu eräässä saneerauskohteessa. Mikkelin ammattikorkeakoulu. [viitattu 12.11.2013]. Opinnäytetyö: Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201205168569>

Lindgren, H. 2012. Koulurakennuksen painesuhteiden mittaus liitettynä ilmavirtojen säätöön. Mikkelin ammattikorkeakoulu. [viitattu 15.10.13]. Opinnäytetyö. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201203123266>

Luomalahti, N. 2013 Tekniset vaatimukset huonekohtaisen ilmanpuhdistimen valitsemiseksi sisäilmaongelmaisessa kohteessa Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto. Diplomityö [viitattu 20.10.2013].

Pirinen, J. Kemia lehti 3/2012 [viitattu 13.10.2013].

Pitkäranta, M. Puhka, A. 2013. Kvantitatiivisen PCR sisäilman mikrobiologisen laadun arvioinnissa. Opinnäytetyöt Koulutus- ja kehittämiskeskus Aducate Itä-Suomen Yliopisto [viitattu 15.10.2013].

Päkkilä, T. 2012. Mikrobin kulkeutuminen sisäilmaan paine-eron vaikutuksesta Aalto Yliopisto, diplomityö. ([viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: hometalkoot.fi/talkootiedot/talkoissa-nikkaroitua.html

Salkinoja-Salonen M. Kemia lehti 3/2012 [viitattu 13.10.2013].

Sisäilmayhdistys. Sisäilmaseminaari 2012. [verkkopublication]. [viitattu 23.10.13]. Saatavissa:

<http://www.sisailmayhdistys.fi/sisailmastoseminarit>

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston ohje viranomaisille 5/2010. Toksisuusmenetelmien käyttö terveydensuojelulain mukaisissa viranomaistoimituksissa. [verkkosivu]. [viitattu 14.11.2013]. Saatavissa:

http://www.valvira.fi/files/tiedostot/v/a/Valvira_ohje_viranomaisille_5_2010.pdf

Suomen kuntaliitto. Elinkaarihankkeen palvelusopimusmalli. [verkkosivu]. [viitattu 12.10.2013]. Saatavissa:

<http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/elinkaarihankkeet/Sivut/default.aspx>

Tikkanen, T. & Mero, J. 2011. Sterimat ilmanpuhdistimen UV-C säteilykammion vaikutus mikrobin tuhoamiseen huoneilmasta. Aducate Reports and Books 12/2011 [viitattu 23.10.2013].

Työterveyslaitos. Kannanotto mikrobibakteereista työpaikoilla [verkkosivu]. [viitattu 24.10.13]. saatavissa:

http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/sisaymparistotekijat/kosteus_ja_homevauriot/mikrobibakteerikannanotto/sivut/default.aspx

Työterveyslaitos. Suositukset ohjearvoiksi teollisille mineraalikuiduille. [verkkosivu]. [viitattu 20.11.13]. Saatavissa:

http://www.mip.fi/cms/images/stories/docs/sisailman_laatu/Uudet2011/viitearvoja_ttl.pdf

LIITE 1

Siilinjärven kunnan sisäilmaopas

Sisältö:

1. Sisäilmatyöryhmän toiminta
2. Toimintamalli kiinteistöjen toimintaan liittyvissä häiriötilanteissa
3. Ohjeita kiinteistöjen toiminnan ylläpitämiseksi
4. Sisäilmaongelmien toimintamalli

1. Sisäilmatyöryhmän toiminta

Tavoitteenamme on turvallinen, terveellinen ja viihtyisä työympäristö. Työpaikan kiinteistöjen olosuhteilla on suuri vaikutus edellä mainittuihin seikkoihin. Kiinteistöjen ylläpito, käyttö ja seuranta vaativat säännöllistä ja jatkuvaa toimintaa. Jokainen kunnan palveluksessa oleva henkilö voi vaikuttaa käyttämiensä tilojen turvallisuuteen ja terveellisuuteen.

Kiinteistöjen kunnossapitoon liittyvät korjaukset ja huoltotyöt suorittaa pääosin kunnan tekninen palvelualue. Tekninen palvelualue hankkii tarvittaessa kuntoarviot, rakennesuunnitelmat ja muut mahdolliset selvitykset.

Rakennuksissa voi (yleensä) pitkän ajan kuluessa esiintyä laajojakin vaurioita, joiden selvittäminen voi olla mittava ja pitkäaikainen prosessi. Usein tällaisiin ongelmatilanteisiin liittyy yhden tai useamman henkilön oireilu tai sairastuminen työpaikalla. Rakennusten laajempien sisäilmaongelmien selvittämisessä voidaan apuna käyttää sisäilmatyöryhmää, joka osallistuu mahdollisten vaurioiden ja syiden sekä korjaustarpeiden selvitykseen. Haasteellisimmissa tapauksissa voidaan konsultoida yhteistyötahoja mahdollisen vaurion selvittelyssä. Sisäilmatyöryhmän tehtävänä on myös mahdollisuuksiensa puitteissa pyrkiä ennalta ehkäisemään kunnan käytössä olevien rakennusten vaurioitumista.

Sisäilmatyöryhmän kokouksissa arvioidaan kunnan käytössä olevien rakennusten tilaa. Sisäilmatyöryhmän kokousmuistiot ja muut asiakirjat sekä yhteistyötahoilta mahdollisesti saatava kirjallinen aineisto kootaan tapauskohtaisesti ja niiden säilytyspaikka on tekninen palvelualue.

Sisäisen ja ulkoisen tiedottamisen laajuus, aika, paikka ja tapa arvioidaan kohderakennuksessa työskentelevien esimiesten ja sisäilmatyöryhmän kesken tapauskohtaisesti. Sisäinen tiedottaminen kohdentuu kohderakennuksessa työskentelevään kunnan palveluksessa olevaan henkilöstöön. Ulkoinen tiedottaminen kohdennetaan medialle, kunnan käytössä olevien kiinteistöjen muille käyttäjille ja rakennuksessa olevien lasten ja nuorten vanhemmille. Tiedottamisessa pyritään avoimuuteen ja ajankohittaisuuteen. Sisäilmatyöryhmä raportoi rakennusten tilanteesta tarvittaessa suoraan kunnan johdolle.

2. Toimintamalli kiinteistöjen toimintaan liittyvissä häiriötilanteissa

Tekninen palvelualue tekee huolto - ja korjaustoimia ja seuraa rakennusten kuntoa säännöllisesti. Näistä toimista tiedotetaan kiinteistössä työskentelevien esimiestä, mikäli kyseessä ei ole ns. rutiinitoimenpide. Esimiehen vastuulle jää kiinteistössä työskentelevien tiedottaminen. Työsuojelu, työterveyshuolto ja terveystarkastus tekevät säännöllisiä työpaikkakäyntejä ja terveellisten olosuhteiden tarkastuskäyntejä.

Kunnan palveluksessa oleva henkilöstö ja yhteistyötahot pyrkivät yhdessä huolehtimaan kunnan käytössä olevien rakennusten käytöstä ja seurannasta niin, ettei vaurioita pääsisi syntymään. Rakennuksissa päivittäin työskentelevien seuranta ja havainnointi on erityisen tärkeää vakavien vaurioiden syntymisen ehkäisyssä.

Vaurio/häiriötilanteen havaitsijan on mahdollisuuksiensa mukaan pyrittävä ehkäisemään lisävaurioiden syntyminen. Vaurioista ilmoitetaan mahdollisimman pikaisesti omalle esimiehelle joko sähköpostilla tai suullisesti. Esimies vastaa ilmoituksen tekemisestä edelleen teknisen palvelualueen kunnossapidosta vastaaville työnjohtajille. Mikäli esimies ei ole ilmoitusta tehtäessä tavoitettavissa ja kyseessä on kiireellinen tapaus, tulee ilmoitus tehdä suoraan edellä mainitulle taholle. Esimies vastaa jatko-toimista linjaorganisaatioille.

Laajempia korjauksia suunniteltaessa ja mahdollisia sisäilmatutkimuksia arvioitaessa tiedotetaan aina rakennuksessa työskentelevien esimiehiä ensin ja heidän kanssaan sovitaan henkilöstön tiedottamisesta. Korjausten vaikuttavuutta seurataan sovittu aika.

Mikäli henkilöllä on sisäilmaan liittyvää oireilua on otettava yhteys omaan työterveyshuoltoon. Työterveyshuolto informoi työnantajaa työntekijän suostumuksella tarpeen mukaan. Työntekijän olisi hyvä tiedottaa esimiestä asiasta ja tarvittaessa ottaa yhteyttä työsuojeluvaltuutettuun ja työhyvinvointipäällikköön.

Vaikeissa ja haasteellisissa ongelmissa voidaan häirtatekijöiden selvittely ottaa sisäilmatyöryhmän käsittelyyn, joka voi tarvittaessa konsultoida eri yhteistyötahoja haitan selvittelyssä ja korjaustarpeen määrittelyssä.

3. Ohjeita kiinteistöjen toiminnan ylläpitämiseksi

Rakennuksissa olevien huonetilojen käyttötarkoitusta ei saa muuttaa ilman toimitilapalvelujen ja viranomaisten lupaa (esim. varasto/väestösuojaa työskentelytilaksi).

Ilmanvaihdon tulo- ja poistokanavien säätöihin ei saa koskea ja niiden edustat on pidettävä esteettöminä.

Lattiat ja muut tasot tulisi pitää mahdollisimman vapaina puhdistusta varten.

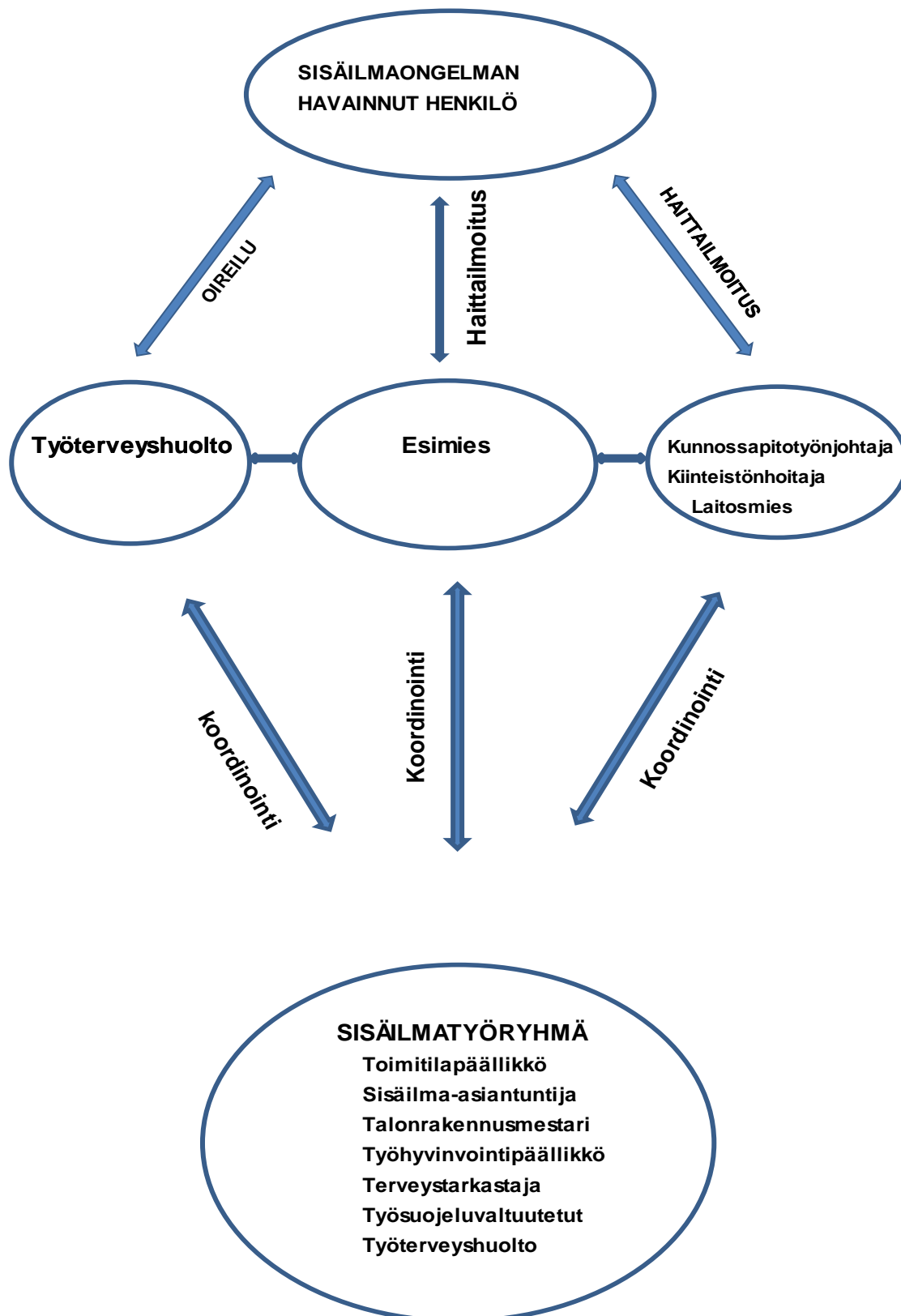
Älä sijoita kalusteita ulkoseinille tiiviisti seinään kiinni, varsinkaan ulkonurkkiin, koska seinän lämpötila laskee ja mahdollistaa kosteuden tiivistymisen.

Varusta säilytyskalusteet ovilla sekä vältä tavaroiden keräämistä ja säilyttämistä ikkunalaudoilla ja avonaisilla hyllyillä.

Päivittäin tiloissa työskentelevien henkilöiden huomiot mahdollisista rakennuksen toimintaan liittyvistä häiriöistä tai vaurioista on ilmoitettava mahdollisimman pikaisesti omalle esimiehelle, joka välittää asian eteenpäin joko talonmiehelle, laitosmiehelle tai tekniselle palvelualueelle riippuen häiriön tai vaurion laajuudesta.

Perehdy huolellisesti kiinteistön käyttöön liittyviin ohjeisiin, mikäli sellaiset on laadittu. Perehdy kunnan, palvelualueen ja työpaikan perehdytysoppaaseen.

4. Sisäilmaongelmien toimintamalli



LIITE 2

Kysymyksiä liittyen sisäilmaongelmiin ja niiden hoitamiseen sekä kiinteistöstrategiaan.

1. Onko sisäilma-asiantuntijan nimikkeellä olevaa henkilöä omassa työyhteisössä ja jos on niin mitä tehtäviä hänen toimenkuvaansa kuuluu?
2. Jos ei ole sisäilma-asiantuntijan nimikkeellä olevaa henkilöä, niin kenelle sisäilma-asiat kuuluvat?
3. Olisiko organisaatiossanne tarvetta rakennusterveysasiantuntijakoulutuksen saaneelle henkilölle, jos sellaista ei tällä hetkellä ole?
4. Onko sisäilmatyöryhmä olemassa ja mikä on sen kokoonpano ja mitä asioita se käsittelee kokouksissa ja montako kertaa se kokoontuu vuoden aikana?
5. Mitkä ovat menettelytavat silloin, kun tulee ilmoitus kohteesta, jossa epäillään olevan sisäilmaongelma? Kuinka pian ilmoituksen saapumisesta tapausta menee selvittämään henkilö paikan päälle ja tekee alustavan arvion tilanteesta ja mahdollista jatkotoimenpiteistä?
6. Mikä on tilanne kiinteistöstrategiaan liittyen? Onko sellaisen tekemisestä tehty päätöstä tai onko sellainen jo olemassa tai parhaillaan työn alla?
7. Jos kiinteistöstrategiaa ollaan tekemässä, niin tehdäänkö se jonkun ulkopuolisen tahon (konsultin) toimesta vai tehdäänkö se oman organisaation toimesta?
8. Mihin asioihin kiinteistöstrategialla haetaan ratkaisuja?

Timo Tikkanen, sisäilma-asiantuntija, Siilinjärven kunta
puh. 044 7401590

timo.tikkanen@siilinjarvi.fi

LIITE 3

Siilinjärven kunnan teknisten palveluiden henkilöstö (toimitilat)

